

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1923

THÈSE 210

pour

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

État actuel de nos Connaissances
sur l'Évolution des Nématodes parasites
de l'Homme et des Vertébrés

PAR

Jean SUFRIN

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris
Diplômé de l'Institut de Médecine Coloniale de Paris

Président: M. le Professeur BRUMPT

IMPRIMERIE DES FACULTÉS

OLLIER-HENRY, ÉDITEUR

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26, PARIS (VI^e Arr.)

1923

210

210

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MEDECINE

212

THE

JOHN IN DETROIT BY

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1923

THÈSE N°

pour

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

État actuel de nos Connaissances
sur l'Évolution des Nématodes parasites
de l'Homme et des Vertébrés

PAR

Jean SUFRIN

Ancien Externe des Hôpitaux de Paris
Diplômé de l'Institut de Médecine Coloniale de Paris

Président: M. le Professeur BRUMPT

IMPRIMERIE DES FACULTÉS

OLLIER-HENRY, ÉDITEUR

26, Rue Monsieur-le-Prince, 26, PARIS (VI^e Arr.)

1923

FACULTÉ DE MÉDECINE PARIS

Doyen	M. ROGER
Professeurs	MM.
Anatomie.....	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale.....	GUNÉO
Physiologie.....	CH. RICHEL
Physique médicale.....	ANDRÉ BROCA
Chimie organique et chimie générale.....	DESGREZ
Bactériologie.....	BEZANÇON
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	BRUMPT
Pathologie et Thérapeutique générales.....	MARCEL LABBE
Pathologie médicale.....	RENON
Pathologie chirurgicale.....	N.
Anatomie pathologique.....	LETULLE
Histologie.....	PRENANT
Opérations et appareils.....	DUVAL
Pharmacologie et matière médicale.....	RICHAUD
Thérapeutique.....	CARNOT
Hygiène.....	BERNARD
Médecine légale.....	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	MENÉTRIÉR
Pathologie expérimentale et comparée.....	ROGER
Clinique médicale.....	ACHARD
	WIDAL
	GILBERT
	CHAUFFARD
Hygiène et clinique de la première enfance.....	MARFAN
Clinique des maladies des enfants.....	NOBECOURT
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.....	H. CLAUDE
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux.....	P. MARIE
Clinique des maladies contagieuses.....	TEISSIER
Clinique chirurgicale.....	DELBET
	LEJARS
	HARTMANN
Clinique ophtalmologique.....	GOSSET
Clinique des maladies des voies urinaires.....	DE LA PERSONNE
Clinique d'accouchements.....	LEGUEU
	BAR
Clinique gynécologique.....	COUVELAIRE
Clinique chirurgicale infantile.....	BRINDEAU
Clinique thérapeutique.....	J.-L. FAURE
Clinique oto-rhino-laryngologique.....	AUGUSTE BROCA
	VAQUEZ
	SEBILEAU

Agrégés en exercice

MM.			
ABRAMI	DUVOIR	LANGLOIS	PHILIBERT
ALGLAVE	PIESSINGER	LARDENNOIS	RATHERY
BASSET	GARNIER	LE LORIER	REITERER
BAUDOUIN	GOUGEROT	LEMIERRE	RIBIERRE
BLANCHETIÈRE	GREGOIRE	LEQUEUX	ROUSSY
BRANCA	GUENIOT	LEREBoullet	ROUVIERE
CAMUS	GUILLAIN	LERI	SCHWARTZ
CHAMPY	GUILLEMINOT	LEVY-SOLAL	TANON
CHEVASSU	HEITZ-BOYER	MATHIEU	TERRIEN
CHIRAY	JOYEUX	METZGER	TIFFENEAU
CLERC	LABBÉ HENRI	MOCQUOT	VILLARET
DEBRE	LAIGNEL-LAVAS-	MULON	
DESMAREST	TINE	OKINCZYK	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.



A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Faible témoignage de ma reconnaissance infinie et de ma profonde affection.

A MES FRÈRES

A TOUS LES MIENS

A MES MAITRES DES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR WIDAL

MONSIEUR LE DOCTEUR ROBINEAU

MONSIEUR LE DOCTEUR THIERY

MONSIEUR LE DOCTEUR ENRIQUEZ

MONSIEUR LE DOCTEUR CAUSSADE

MONSIEUR LE DOCTEUR MACE

EXTERNAT :

MONSIEUR LE DOCTEUR CAPETTE

MONSIEUR LE DOCTEUR MATHIEU

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEGUEU

A MES MAITRES

DE L'INSTITUT DE MÉDECINE COLONIALE DE PARIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR-AGRÉGÉ NEVEU-LEMAIRE

En reconnaissance de la bienveillance dont il a toujours fait preuve à notre égard, témoignage affectueux de profonde gratitude.

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRUMPT

Membre de l'Académie de Médecine

Très respectueux hommage.

INTRODUCTION

« Peu de groupes parmi les animaux inférieurs présentent aujourd'hui un intérêt moins grand que celui des nématodes, sous le rapport de leur développement; ils se forment directement, n'ont que la génération sexuelle et on en connaît assez pour avoir peu d'espoir de trouver chez eux quelques phénomènes imprévus. »

P.-J. van Beneden, *Mémoire sur les vers intestinaux*, Paris, 1858, p. 281.

Contrairement à l'opinion émise par le savant naturaliste belge, les progrès réalisés pendant ces vingt dernières années en Parasitologie nous montrent toute l'importance qui revient à l'histoire de l'évolution des nématodes.

Il y a un demi-siècle à peine, on classait les nématodes parasites, au point de vue de leur cycle évolutif, en deux groupes : les uns à développement direct ; les autres à développement indirect avec passage chez un hôte intermédiaire. Leur mode de transmission paraissait tout simple, et l'on était loin de soupçonner les migrations effectuées par ces parasites dans l'organisme de l'hôte infesté, ni les modifications subies dans leur structure au cours du développement.

MANSON, en 1877, démontre le mode de transmission

de la filaire par les moustiques. LOOSS, en 1898, met en évidence le curieux mode de pénétration par la voie cutanée de l'*Ankylostoma duodenale*. MAUPAS, en 1899, étudiant le développement des nématodes libres, découvre sa loi des quatre mues séparant l'existence de ces êtres en cinq stades. NEVEU-LEMAIRE, en 1912, rapporte deux cas d'infestation congénitale chez l'agneau par *Dictyocaulus filaria*. L'évolution de l'*Ascaris lumbricoides* était considérée jusqu'en ces derniers temps comme très simple ; on ne fut pas peu surpris lorsque survinrent les récentes découvertes (1916) de STEWART d'une part, de RANSOM et FORSTER de l'autre, confirmées par BRUMPT, YOSHIDA et FÜLLEBORN, et qui montrèrent que la larve, arrivée dans l'intestin, en perfore la paroi, se dirige vers le poumon, arrive dans l'œsophage par la trachée pour finalement revenir à son point de départ, l'intestin, où elle va atteindre l'état adulte.

Ces découvertes incitèrent les auteurs à entreprendre des recherches et à établir des expériences avec d'autres espèces ; les résultats obtenus ont couronné leurs efforts et enrichi la Parasitologie d'un grand nombre de faits nouveaux. Un pas énorme a été franchi ; il reste cependant bien des points à élucider ; mais si l'évolution de chaque espèce n'a pas été entièrement suivie, il nous reste du moins la ressource d'admettre qu'elle est souvent analogue à celle des autres espèces de la même famille ou du même genre dont le cycle évolutif a été parfaitement établi, et cela d'autant plus que l'hypothèse peut être appuyée par certains faits cliniques.

C'est là précisément un des points qui rendent particulièrement intéressante l'étude expérimentale de l'évolution des nématodes chez les vertébrés ; le rapprochement des résultats obtenus expérimentalement et des faits cliniques observés chez l'homme permet d'expliquer tel symptôme chez un malade et de comprendre la localisation inattendue d'un parasite en tel point du corps.

D'autre part, le champ des recherches reste encore étendu ; certains points qui restent à élucider peuvent ouvrir des horizons nouveaux. Nous ne citerons qu'un fait dont l'actualité est notoire : le cancer, qui préoccupe tant le monde médical que le grand public. Or, il existe un nématode hétéroxène, le *Gongylonema neoplasticum*, parasite à l'état adulte des rongeurs et vivant à l'état larvaire chez les blattes, qui a la propriété de déterminer chez les souris des productions néoplasiques malignes ; de plus, la transmission expérimentale de la maladie est possible. Sans vouloir nous immiscer dans les discussions théoriques trop savantes pour nos modestes connaissances, il nous est permis de supposer que cette découverte permettra non seulement d'élucider la pathogénie de la tumeur elle-même, mais encore apportera une clarté nouvelle dans la lutte à entreprendre contre le cancer. N'existe-t-il d'ailleurs pas au cours de l'évolution de beaucoup de nématodes parasites d'animaux des migrations accidentelles dans les tissus de l'homme, qui pourraient être le point de départ de formations néoplasiques ?

Les modes de dissémination des nématodes ne présentent pas moins d'intérêt tant au point de vue social qu'au

point de vue économique, et la connaissance des modes de propagation de ces parasites permet de prendre les mesures prophylactiques nécessaires à la préservation des individus comme à celle des animaux domestiques.

Pour ces diverses raisons, il nous a paru utile de grouper ceux des nématodes parasites de l'homme et des vertébrés dont on connaît l'évolution complète ou partielle.

Nous remercions profondément notre maître, M. le Professeur BRUMPT, qui a bien voulu nous suggérer l'idée de ce travail, ainsi que M. le Docteur NEVEU-LEMAIRE qui, avec tant de bienveillance, a su nous faciliter la tâche.

CHAPITRE I

FAMILLE DES ASCARIDÉS

Ascaris lumbricoïdes LINNÉ, 1758. — Parasite cosmopolite ; vit dans l'intestin grêle de l'homme, surtout chez les enfants et les jeunes gens.

EVOLUTION : L'œuf, ellipsoïde (50 à $75\ \mu \times 40$ à $60\ \mu$), à coque lisse, entourée d'une membrane albumineuse mamelonnée, n'est pas segmenté au moment de la ponte ; par conséquent *pas d'auto-infestation possible*. Il se développe dans l'eau ou la terre humide ; l'embryon une fois formé, au bout de trente à quarante jours en été, de plusieurs mois en hiver, ne sort de l'œuf que si celui-ci est ingéré par l'homme.

Jusqu'aux récentes découvertes de STEWART (1916), le cycle évolutif était considéré comme très simple ; on admettait que l'embryon, mis en liberté dans l'intestin, continuait à se développer sur place jusqu'à l'état adulte. A la suite des travaux de STEWART d'une part, de RANSOM et FOSTER de l'autre, confirmés par ceux de Sadao YOSHIDA,

de FÜLLEBORN et de E. BRUMPT, les migrations de ce ver ont été bien établies.

L'embryon subit dans le milieu extérieur une ou peut-être deux mues à l'intérieur de l'œuf ; c'est quand la larve est revêtue de sa muc qu'elle est infectieuse pour l'homme. Arrivée dans l'intestin grêle de son hôte expérimental, la larve sort activement de l'œuf, perfore aussitôt la paroi de l'intestin et gagne, soit par l'appareil circulatoire, soit de proche en proche par le mésentère, le foie d'abord où elle séjourne trois ou quatre jours, puis arrive dans le poumon où elle va s'accroître. Vers le huitième jour, quand l'animal ne succombe pas, les larves quittent le poumon, remontent dans la trachée, tombent dans l'œsophage et atteignent l'intestin. La migration chez l'homme est essentiellement la même que chez les rats, souris, lapins, porcs infestés expérimentalement ; mais alors que chez l'hôte favorable les larves restent dans l'intestin où elles parviennent à la maturité sexuelle, chez les rongeurs elles sont éliminées dans les déjections ces derniers n'étant pas des hôtes favorables pour le développement ultérieur.

S. YOSHIDA a constaté sur lui-même le développement définitif des larves d'*Ascaris* provenant des poumons et de la trachée d'un cobaye.

Il est curieux de noter que les œufs embryonnés d'*ascarides* placés sous la peau d'un cobaye non seulement éclosent, mais encore donnent des larves qui pénètrent dans les poumons comme dans l'infestation buccale. Les

poumons seraient ainsi les seuls organes dans lesquels les larves doivent nécessairement séjourner.

Chez l'homme, la durée de l'évolution est de cinq à six semaines (GRASSI et CALANDRUCCIO, LUTZ).

Ascaris vitulorum GOEZE, 1782. — Vit dans l'intestin grêle du bœuf, surtout fréquent chez les veaux ; le développement est direct. D'après les expériences encore inédites du professeur BRUMPT, les migrations de la larve sortant de l'œuf sont les mêmes que celles de l'espèce précédente ; mais il n'a pu obtenir l'infestation de trois veaux âgés respectivement de quelques heures, quelques jours et quelques mois, en leur faisant ingérer de nombreux œufs mûrs qui faisaient succomber de pneumonie vermineuse, du quatrième au huitième jour, les rongeurs servant de témoins.

D'après les observations de C.-L. BOULENGER, le développement après ingestion doit être très rapide, cet auteur ayant trouvé des centaines de vers de 2 cm. 1/2 à 17 cm. chez un veau de deux semaines et des vers adultes chez un veau de six semaines. Cependant, ce que nous savons de l'évolution de certains nématodes (M. NEVEU-LEMAIRE a reporté en 1912 deux cas d'infestation congénitale chez l'agneau avec *Dictyocaulus filaria*) nous permet de penser à la possibilité d'une infestation congénitale.

Ascaris suum GOEZE, 1782. — Synonymie : *A. suilla*. — Vit dans l'intestin du porc. RANSOM et FOSTER, F.-H. STEWART (1915) ont montré que son évolution chez le

porcelet est analogue à celle de l'*A. lumbricoïdes*. Une période de deux mois et demi environ à partir de l'ingestion des œufs embryonnés est nécessaire au complet développement du parasite (RANSOM).

Ascaris anoura DUJARDIN, 1845. — Parasite du python. RANSOM et FOSTER ont retrouvé le même cycle évolutif, avec migration temporaire des larves dans les poumons (1920).

Belascaris cati SCHRANK, 1788. — Syn.: *Fusaria mystax*; *Belascaris mystax*. — Se rencontre dans le tube digestif d'un certain nombre de félidés domestiques ou sauvages; parasite habituel du chat domestique, signalé neuf fois chez l'homme. Les œufs ($65\ \mu \times 75\ \mu$) à coque finement alvéolée, évoluent facilement dans l'eau, la terre humide. Quoique les jeunes animaux en contact avec leur mère parasitée s'infectent généralement d'une façon intense, aucun auteur jusqu'à présent n'a réussi l'infestation expérimentale en partant d'œufs embryonnés. Cette espèce a été longtemps confondue avec les *Toxascaris* du chien, sous le nom d'*Ascaris mystax*, de sorte qu'il plane un certain doute sur diverses expériences relatives au développement de ce nématode.

Toxascaris canis WERNER, 1782. — Syn.: *Ascaris marginata*; *T. limbata*. — Parasite habituel du chien dont il habite l'intestin grêle; a été longtemps confondu avec l'espèce précédente. Les chiens acquièrent en général très vite l'immunité; dès qu'ils atteignent l'âge de

trois ou quatre mois, ils éliminent spontanément leurs vers et ne peuvent plus se réinfester. Les embryons qu'ils ingèrent sont phagocytés dans leurs organes et produisent des granulations miliaires (BRUMPT).

Les embryons mis en liberté dans l'intestin d'un hôte favorable ou non, perforent l'intestin et effectuent des migrations comme ceux de l'*A. lumbricoïdes* (STEWART, BRUMPT).

Heterakis papillosa BLOCH, 1782. — Syn.: *H. vesicularis*. — Espèce très commune dans l'intestin de la poule et aussi dans les caecums. On la rencontre encore dans les caecums du dindon, de la pintade, du faisan, du paon, du canard et de l'oie. Œuf ellipsoïde (63 à 71 μ $\times$ 38 à 48 μ) non segmenté au moment de la ponte. LEUCKART, puis RAILLET ont montré que le développement embryonnaire a lieu dans l'eau et que les œufs embryonnés, ingérés par des poules, donnent naissance à des hétérakis adultes qui se logent dans les caecums. Récemment (1921) H.-W. GRAYBILL d'une part, RILEY et JAMES de l'autre, ont infesté expérimentalement des poussins éclos en couveuse, en portant particulièrement leur attention sur la possibilité d'une migration comparable à celle de l'*A. lumbricoïdes*.

Les œufs étant placés dans des conditions favorables de chaleur et d'humidité, la segmentation commence immédiatement et le stade morula est atteint en quatre ou cinq jours; du dixième au onzième jour, des embryons mobiles se montrent en grand nombre, les œufs ont ainsi

atteint la forme infestante. Des poussins éclos en couveuse reçoivent par ingestion ces œufs mûrs d'*H. papillosa* et sont sacrifiés après des temps croissants afin d'étudier la localisation et le stade de développement des larves.

Les œufs éclosent dans l'intestin grêle où déjà après vingt-quatre heures se trouvent des larves mesurant $250\ \mu \times 18\ \mu$; certaines, même, ont atteint le gros intestin et les caecums. Les organes, foie, poumons, rate, la cavité générale, le sang, les parois des caecums, examinés, aucune larve n'a été trouvée. Le dixième jour, les larves dans les caecums mesurent $790\ \mu \times 45\ \mu$ environ. RILEY et JAMES en concluent que le développement est simple et direct. D'après GRAYBILL, les larves chez l'hôte, arrivent à maturité en cinquante-sept jours ; il faut compter, de l'œuf à l'adulte, un minimum de soixante-quatre jours.

Heterakis columbae GMELIN, 1789. — Syn.: *Ascaris maculosa*. — Vit dans l'intestin de divers colombrins et particulièrement dans celui du pigeon domestique. L'embryon se forme à l'intérieur de l'œuf dans un milieu humide seulement et, d'après les recherches d'UNTERBERGER, il atteint son développement complet en dix-sept jours. Les œufs embryonnés, donnés à des pigeons sains, deviennent en trois semaines des heterakis adultes ; mais les œufs non embryonnés avalés par des pigeons, sont rejetés avec les excréments sans s'être développés.

Enterobius vermicularis (LINNÉ, 1767). — Syn.: *Ascaris vermicularis* ; *Oxyurus vermicularis* ; *Fusarella vermicularis*. — Parasite de l'homme, l'oxyure est surtout

fréquent chez les enfants; il habite l'intestin grêle d'abord, puis le cæcum et la portion terminale du gros intestin. L'œuf ellipsoïde, asymétrique (50 à $60 \mu \times 30$ à 32μ) à coque lisse et résistante, parcourt dans l'utérus les premières phases de son développement. Les œufs mûrs s'accumulent dans le volumineux utérus de la femelle qu'un tropisme particulier dirige vers l'anus d'où elle est entraînée à l'extérieur par les selles; ils sont au nombre de plusieurs milliers et au même stade de développement. Au moment de la ponte, l'œuf renferme un embryon gyriniforme qui, pour continuer son évolution, exige une température d'environ 30° et un certain degré d'humidité; ces conditions se trouvent réalisées dans le mucus du rectum et de la région anale, ou dans les matières fécales qui ne sont pas exposées à un refroidissement trop considérable; en quelques heures il se transforme en un embryon vermiciforme replié sur lui-même. Le mucus rectal ou les déjections possèdent donc des œufs renfermant un embryon infectieux, contrairement aux œufs des autres nématodes parasites de l'homme; *il peut donc y avoir auto-infestation*. Les expériences de LEUCKART (1865), de GRASSI (1879), de CALANDRUCCIO (1888) ont démontré que ce ver évolue directement, et que l'infection se fait par l'ingestion d'œufs embryonnés. L'embryon qui ne subit pas de mues dans l'œuf comme celui de l'ascaride, est mis en liberté dans le tube digestif par ramollissement de la coque sous l'action du suc duodénal (BRUMPT); il mesure environ 140μ de longueur sur 10μ de largeur maxima et va évoluer dans l'intestin grêle. D'après son aspect

morphologique, il est permis de penser qu'il se développe sur place dans l'intestin, sans accomplir de migrations dans le corps de son hôte. Après avoir subi deux mues (HELLER, 1903) les vers s'accouplent et gagnent le gros intestin pour y achever leur développement. La durée du cycle est de deux semaines.

Le prurit qui accompagne le passage des oxyures dans le rectum engage le patient à se gratter et les ongles recueillant des mucosités chargées d'œufs, le transport de ceux-ci à la bouche se trouve facilité, surtout chez les jeunes enfants.

Tachygonetria vivipara WEDL, 1861. — Vit dans le caecum du lézard des palmiers, *Uromastix acanthinurus*. Ce parasite présente deux formes : 1° une *forme larvipare* caractérisée par une remarquable activité embryogénique : les œufs éclosent dans l'utérus ; les larves s'y développent, passent au second stade et s'enkystent ; elles sont alors mises en liberté dans le caecum de l'hôte où elles continuent leur évolution jusqu'à l'état adulte. — 2° Une *forme ovipare* chez laquelle aucun œuf n'écloît dans l'utérus. Les œufs, à coque épaisse, passent à l'extérieur avec les fèces, et ce sont eux qui assurent la transmission d'*Uromastix* à *Uromastix* (SEURAT, 1920).

CHAPITRE II

FAMILLE DES STRONGYLIDÉS

I. — Strongylinés

Ankylostoma duodenale (DUBINI, 1843). — Syn.: *Uncinaria duodenalis*; *Sclerostoma duodenale*; *Dochmius duodenalis*; *Strongylus duodenalis*. — Parasite cosmopolite. Habite l'intestin grêle de l'homme, en particulier le duodénum. Les premiers stades évolutifs ont été bien étudiés par GRASSI et PARONA, PERRONCITO, LEICHTENSTERN; les derniers par LOOSS.

Les œufs, ellipsoïdes, à coque mince ($60\ \mu \times 40\ \mu$ en moyenne) pondus dans l'intestin grêle, présentent deux, quatre, rarement huit cellules ou blastomères, et restent dans cet état jusqu'à leur arrivée dans le milieu extérieur. Dans l'eau, la boue ou la terre humide, à la faveur d'une température assez élevée (entre 25° et 30°) et d'une certaine obscurité, la segmentation se poursuit rapidement; l'embryon se forme en vingt-quatre heures et éclot dans la nature, contrairement à ce qui se passe chez l'ascaris, l'oxyure ou le trichocéphale; il se présente

alors sous la forme de *larve rhabditoïde*. La suite du développement comprend, d'après Loss, cinq stades :

1^{er} STADE : *Larve rhabditoïde*. Elle présente deux renflements œsophagiens et mesure environ $210\ \mu \times 14\ \mu$; très active, elle s'accroît rapidement, atteint $300\ \mu$ le troisième jour, subit une première mue et devient la larve du deuxième stade.

2^e STADE : *Larve strongyloïde*. Vers le cinquième jour, le pharynx se modifie ; ses renflements disparaissent ; il devient cylindrique. Le ver qui mesure alors $560\ \mu \times 24\ \mu$ environ, mue une seconde fois ; mais cette mue reste autour de la larve du troisième stade.

3^e STADE : *Larve strongyloïde enkystée* ou *forme infestante*. La larve ne se modifie plus et peut vivre ainsi très longtemps, des mois, dans l'eau pure ou une atmosphère saturée d'humidité ; malgré la mue qui l'entoure, elle est très mobile et peut émigrer vers des points qui lui sont favorables. Cette forme infestante *pénètre dans l'organisme le plus généralement par la peau, parfois par la bouche, exceptionnellement par la voie respiratoire*. Obéissant à ses *tropismes spécifiques*, la larve gagne le cœur droit par la voie lymphatique ou sanguine^e ; puis les *capillaires pulmonaires* d'où elle passe dans les bronchioles ; des bronches, elle atteint le pharynx et arrive dans le duodénum. Elle y devient libre, grossit et du troisième au septième jour se produit la troisième mue nous conduisant au quatrième stade.

4^e STADE : *Larve avec capsule buccale provisoire*. Pendant qu'elle grossit, on voit se dessiner au-dessous de la

capsule provisoire, la capsule définitive, et vers le treizième jour la quatrième et dernière mue se produit qui nous amène à l'état parfait ou cinquième stade.

5° STADE : *Ver à capsule buccale définitive*. Les vers venant de muer n'ont que 2 mm. 5 de longueur sur 120 à 140 μ de largeur ; en trois ou quatre semaines environ, ils donnent des adultes qui s'accouplent et le cycle évolutif recommence (Looss, 1898, 1901, 1903).

Le développement de l'*A. duodenale* depuis le moment de l'infestation jusqu'à celui de la maturité sexuelle exige de quatre à six semaines.

Ankylostoma caninum (ERCOLANI, 1859). — Syn. : *Dochmius balsamoï*; *Uncinaria trigonocephala*; *Ankylostomum tubaeforme*. — Habite l'intestin grêle de plusieurs canidés et félidés sauvages et aussi du chien et du chat domestiques. LEUCKART a fait connaître les premiers stades évolutifs de cette espèce qui ont la plus grande ressemblance avec ceux de la précédente ; l'éclosion dans le milieu extérieur a lieu entre trois et six jours suivant la saison ; trois jours après survient la première mue et huit jours après cette dernière, la seconde qui nous amène à la forme infestante. Le mode de pénétration se fait par la voie digestive et par la voie cutanée dont l'existence a été reconnue par Looss en 1903. La durée du cycle évolutif chez l'hôte varie de 16 à 20 jours. Comme pour l'espèce précédente, il existe un passage par les poumons (LOOSS, LAMBINET, CALMETTE et BRETON, etc.).

Necator americanus (W. STILES, 1902). — Syn.: *Uncinaria americana*; *Ankylostoma americanum*; *Necator argentinus*. — Vit dans l'intestin grêle de l'homme; particulièrement le duodénum. On l'a également rencontré chez des singes africains.

Œufs un peu plus allongés que ceux de l'*Ankylostoma duodenale* (70 à 75 μ $\times$ 40 μ). Les travaux de CL. SMITH et de W. STILES ont montré que l'évolution de cette espèce est en tous points semblable à celle d'*A. duodenale*. Les animaux d'expérience ne s'infestent pas (porc, chien, cobaye). Les expériences récentes du professeur BRUMPT, mentionnées dans son *Précis de Parasitologie*, nous montrent qu'en faisant ingérer et en mettant sur la peau d'un chien de deux mois une culture abondante de larves infectieuses de *Necator* et de *Strongyloïdes stercoralis*, on n'obtient d'infection que par cette dernière espèce. Les cobayes peuvent succomber aux hémorragies pulmonaires consécutives aux migrations des larves ayant pénétré par la peau (ASHFORD, KING, GUTTIÉREZ). Ch. JOYEUX a réussi deux fois sur trois l'infestation expérimentale d'un singe africain, le *Cercopithecus patas*, en faisant ingérer des cultures provenant des selles du même malade et très riches en larves. Dans l'un des cas, en outre de la présence de *Necator* dans l'intestin, le poulmon gauche présentait une caverne étendue. Dans la troisième expérience, la culture a été placée sur l'abdomen et la région inguinale; les résultats ont été négatifs.

Oesophagostomum radiatum (RUDOLPHI, 1803). —

Syn.: *Oë. inflatum*; *Strongylus dilatatus*. — Parasite du bœuf ; vit à l'état adulte dans le gros intestin ; à l'état larvaire, il est logé dans des nodules sous-muqueux du caecum et du gros intestin, déterminant l'*œsophagostomose nodulaire* de cet animal.

L'œuf, ellipsoïde (70 à $76\ \mu \times 36$ à $40\ \mu$) est segmenté au moment de la ponte ; le début de l'évolution n'a pas été suivi, mais doit être très probablement identique à celui de l'espèce suivante dont ce sont précisément les premiers stades évolutifs qui ont été étudiés. Depuis les intéressants travaux de MAROTEL, l'évolution de la larve existant dans les nodules intestinaux est bien connue ; on en distingue trois types correspondant à trois âges différents. Les plus jeunes et les plus petites mesurent environ 1 mm. et leur ressemblance avec les strongles leur a valu le nom de *larves strongyliiformes*. Les larves du deuxième type, plus âgées que les premières, mesurent environ 2 mm. et ont reçu le nom de *larves ankylostomiformes*. Les plus grandes et les plus âgées mesurent 3 mm. rappelant les œsophagostomes, elles ont été dénommées *larves œsophagostomiformes*. Elles se développent et atteignent 4 à 5 mm. Jusqu'ici cette première phase s'est effectuée entièrement à l'intérieur des nodules intestinaux ; la seconde a lieu dans la lumière de l'intestin ; les œsophagostomes de 4 à 5 mm. quittent les nodules ; leur appareil génital se développe ; ils sont alors complètement adultes : les mâles et les femelles sont nettement distincts et peuvent s'accoupler et se reproduire.

Les deux premiers types appartiennent probablement

à un même stade : le troisième (Voir *Trichonema tetracanthum*).

Æsophagostomum apiostomum (WILLACH, 1891). — Parasite du singe. — Le début de l'évolution a été étudié par WALKER. L'œuf ressemble à celui de l'ankylostome et du strongyloïde, mais est un peu plus gros (73 à $84 \mu \times 44$ à 57μ). En milieu de Looss, il éclot entre douze et vingt-quatre heures et donne naissance à une larve *rhabdiloïde* qui ressemble surtout à une larve d'ankylostome ; cette larve grossit rapidement et mue deux fois en trois ou quatre jours ; elle atteint ainsi le stade de *larve strongyloïde enkystée*, forme infestante. Il y a tout lieu de penser, par analogie, qu'il y a aussi pénétration par la peau. Expérimentalement, E. BRUMPT a pu infecter (par voie cutanée ou intestinale ; peut-être par ces deux procédés simultanément) un singe (*Macacus cynomolgus*) avec des larves d'œsophagostome obtenues en coproculture et provenant d'un singe de même espèce. Quelques jours après l'expérience, le caecum montrait un grand nombre de petites ecchymoses, au centre desquelles se trouvait une larve enkystée mobile.

Æsophagostomum columbianum (CÉRTICE, 1890). — Vit à l'état adulte dans le côlon du mouton, et à l'état larvaire dans les lésions nodulaires. On a constaté quatre stades évolutifs : les deux premiers dans le milieu extérieur, les deux suivants chez l'hôte.

Stephanurus dentatus (DIESING, 1839). — Syn.: *Sclerostoma pinguicola* ; *Strongylus dentatus* ; *Stephanurus nattereri*. — Parasite du porc (Brésil, Etats-Unis, Madagascar, Australie, etc.). Vit dans des kystes contenus dans le tissu adipeux péri-rénal.

Les œufs, ovoïdes, mesurant environ $100 \text{ à } 120 \mu \times 55 \mu$, sont pondus à un stade avancé de segmentation ; ils se trouvent dans le bassinet, l'uretère, la vessie, l'urine. Quelques heures après immersion en milieu de Looss et entre 25° et 30° , l'œuf mesure environ $125 \mu \times 60 \mu$, et contient un embryon mobile décrivant des huit de chiffre. Vingt-quatre heures après, ce dernier sort de l'œuf et se présente sous la forme de larve rhabditoïde, cylindrique, avec un œsophage à deux renflements ; ses dimensions sont d'environ $500 \mu \times 32 \mu$. Cinq jours après l'éclosion se montre la larve strongyloïde enkystée qui mesure à l'intérieur de sa gaine $600 \mu \times 40 \mu$. Elle peut rester ainsi pendant cinquante jours dans le milieu de culture ; une goutte de cette dernière déposée sur la peau d'un porc, les larves reprennent aussitôt une grande mobilité et se groupent au point d'émergence des poils.

En 1914, BERNARD et BAUCHE, étudiant expérimentalement l'infection des pores, arrivèrent aux intéressantes conclusions suivantes : Le *Stephanurus dentatus* peut pénétrer dans l'organisme par deux voies : 1°) à travers le tégument cutané ; 2°) par la voie digestive. — La localisation du parasite est en rapport direct avec la voie d'introduction ; alors que par la voie cutanée elle est péri-rénale et périurétérale, par la voie digestive, elle est hépa-

tique. Le premier mode d'introduction est normal ; seul, il assure la conservation de l'espèce.

Trichonema tetracanthum (MEHLIS, 1831). — Syn.: *Strongylus tetracanthus*; *Trichonema arcuata*; *Cylichnostomum insigne* ; *Cylicostoma tetracanthum*. — Parasite des équidés ; à l'état adulte se trouve dans le caecum où souvent le mâle et la femelle sont accouplés ; les larves sont enkystées dans les nodules muqueux du caecum et du côlon. On ne connaît rien de précis sur les deux premiers stades libres observés chez les strongylidés dont l'évolution est connue. En ce qui concerne les stades parasitaires, LEUCKART, le premier (1868), les a fait connaître avec assez de précision ; en 1913, CUILLÉ, MAROTEL et ROQUET sans avoir connaissance des recherches antérieures reprenaient l'étude de la question et décrivaient trois types de larves intra-muqueuses ; mais deux de ces types appartiennent évidemment à un même stade ; enfin BOULENGER, en 1921, a fait connaître l'organisation de la larve du quatrième stade. Dans un récent travail (1923), le professeur A. RAILLIET fait remarquer que, sauf sur quelques points de détail, toutes ces observations sont concordantes.

Larves du 3° stade: leur longueur varie de 300 μ à 2 mm. (les deux premiers types de MAROTEL); bouche non munie de capsule buccale, paroi intestinale homogène.

Larves du 4° stade: de 2 à 5 mm. $\times$ 90 à 210 μ , munies d'une capsule buccale provisoire ; intestin rouge brun ; queue bien séparée, conique et mousse.

Les larves quittent finalement les kystes et on les trouve en liberté dans l'intestin, avec des dimensions atteignant de 5 à 11 mm. On voit alors une dernière mue se préparer, et derrière la capsule buccale provisoire apparaît la capsule définitive de l'adulte.

Syngamus trachealis (VON SIEBOLD, 1836). — Parasite habituel des gallinacés, des passeraux, des grimpeurs, voire des rapaces ; se trouve dans les voies respiratoires, particulièrement la trachée. En France, il est surtout propagé par la pie (*Pica pica*). — Les œufs acquièrent un degré varié de développement dans les utérus de la femelle selon l'âge et la taille de celle-ci ; quand elle atteint 20 à 22 mm. de longueur, l'embryon est complètement formé (COBBOLD, MÉGNIN). On a admis que ces œufs ne sont pas pondus, mais ne peuvent sortir du corps de la femelle que par le fait d'une déchirure qui, dans les conditions ordinaires, résulte de la décomposition cadavérique. Toutefois, RAILLIET a constaté que la femelle peut laisser sortir par la vulve des œufs contenus dans le vagin, ils s'échappent en soulevant le lobe médian ou postérieur de la bourse caudale du mâle. Au surplus, en évitant les autopsies tardives, RAILLIET n'a trouvé dans le vagin que des œufs non embryonnés, mais simplement en voie de segmentation. Les œufs, embryonnés ou non, sont rejetés à l'extérieur avec les excréments, se répandent sur le sol humide, dans les flaques d'eau, y évoluent et peuvent éclore au bout de sept à quarante jours, selon la température. La larve, d'ailleurs aussi bien que l'œuf

embryonné, peut infecter directement les oiseaux, ainsi que l'a vérifié le professeur RAILLIET. Un autre mode de propagation de la syngamose est le rejet par les oiseaux malades, dans des accès de toux, des vers dont leurs compagnons de basse-cour s'emparent avec avidité.

On ignore la voie suivie par les embryons pour atteindre l'appareil respiratoire. D'après ses expériences, WALKER admet que les embryons se fixent d'abord dans l'œsophage dont ils traversent ensuite les parois pour atteindre le poumon où il dit en avoir trouvé; ils remonteraient enfin dans la trachée pour réaliser leur maturité sexuelle et ne se répandraient dans les bronches qu'en cas de grande affluence.

Syngamus bronchialis (MÜHLIG, 1884). — Parasite des voies respiratoires de l'oie. Son évolution est semblable à celle de l'espèce précédente (RAILLIET).

II. — Trichostrongylinés

Hæmonchus contortus (RUDOLPHI, 1803). — Syn. : *Strongylus contortus*. — Parasite de la caillette et parfois du duodénum du mouton et de nombreux ruminants; il a été trouvé par de MAGALHAES au Brésil, chez l'homme. — L'évolution complète du strongle contourné a été bien étudié par VEGLIA (1915). Les œufs, ellipsoïdes ($80\ \mu \times 45\ \mu$, en moyenne) sont pondus à un état d'évolution peu avancée; généralement, ils présentent quatre blastomères, mais on peut trouver dans l'estomac de l'hôte six,

sept et même onze blastomères, exceptionnellement le stade de morula. Mis en culture dans des conditions favorables, ils montrent douze heures après, des mouvements distincts de l'embryon ; à la dix-septième heure 50 % des œufs sont éclos et à la quarante-huitième heure presque la totalité.

Le développement, direct, se fait en cinq stades ; les deux premiers et une partie du troisième stade se passent dans le milieu extérieur (larves libres), la deuxième partie du troisième stade et les quatrième et cinquième se passent comme parasite chez l'hôte. Chaque stade peut être divisé en deux sous-stades : une première période durant laquelle la larve, très mobile, se nourrit, se développe ; une deuxième période pendant laquelle, au contraire, elle revêt un aspect léthargique ; elle n'est plus mobile, ne s'alimente pas, mais subit des changements de structure.

1^{er} STADE : L'embryon qui vient d'être mis en liberté mesure environ 340 à 350 μ $\times$ 15 à 20 μ , présente un double renflement œsophagien, un tractus intestinal clair ; c'est la *larve rhabditoïde*. Elle se nourrit, s'accroît et au bout d'une quarantaine d'heures, après une phase de repos, elle subit une première mue.

2^e STADE : Elle devient la *larve strongyloïde*, de 500 μ de longueur, qui mène également une existence libre, se nourrit activement, se contourne dans tous les sens ; la deuxième période léthargique arrive pendant laquelle la larve se présente comme un bâtonnet droit et rigide, se rétracte, se détache de la cuticule, s'enkyste et va passer

au troisième stade qui survient ainsi le troisième jour après l'éclosion.

3° STADE : La *larve enkystée* redevient active et s'agit vivement. Cette agitation et cette activité sont d'ailleurs caractéristiques de l'espèce ; une autre particularité intéressante est la tendance de la larve à s'élever le long des objets, son but étant d'atteindre un endroit favorable où elle pourra trouver un accès facile vers l'hôte ; cette *forme infestante* varie en dimensions de $571\ \mu \times 21\ \mu$ à $820\ \mu \times 26\ \mu$; elle est douée d'une grande vitalité, résiste au froid et à la sécheresse.

Dans les conditions de leur développement, les larves enkystées évoluent dans les crottins ou la terre, qu'elles quittent dès que l'atmosphère est saturée d'humidité ou dès qu'il y a de la rosée. Elles rampent sur les objets qui les entourent, en particulier sur les herbes, cessant leurs mouvements quand l'air redevient sec pour les reprendre aussitôt que l'humidité reparait. La lumière exerce sur elles une certaine influence ; c'est ainsi que la succession de la nuit et du jour produit une ascension nocturne et une descente diurne quand les conditions d'humidité sont favorables. La présence des larves dans le sol ne peut être expliquée uniquement par la pénétration de l'eau superficielle, mais est due à un « géotropisme de la larve ». L'évolution de l'œuf renfermé dans les crottins humides jusqu'au stade de larve enkystée *infestante* nécessite, quand les conditions favorables de température et d'humidité sont remplies, dix à quinze jours.

PASSAGE DANS L'HÔTE : L'introduction directe de la larve enkystée dans le tube digestif du mouton par la voie buccale est toujours suivie de la présence de parasites dans l'estomac, et l'intensité de l'infection est invariablement proportionnelle au nombre de larves administrées ; les résultats ont toujours été négatifs chez des agneaux auxquels on a fait ingérer des œufs ou des larves de premier et deuxième stades ; tous les essais d'infestation par la voie cutanée ont été suivis d'insuccès.

EVOLUTION CHEZ L'HÔTE : Dans l'estomac du mouton, la larve se dépouille de son kyste et pénètre sous la muqueuse gastrique, quelques-unes seulement sont entraînées dans l'intestin ; elle se nourrit et atteint la troisième période léthargique une trentaine d'heures après la pénétration chez l'hôte ; cette phase dure douze heures et met fin au premier stade parasitaire, c'est-à-dire la deuxième partie du troisième stade larvaire.

4° STADE : Le développement est rapide, car peu de temps après la troisième mue, on trouve des larves de 1 mm. de long. La larve se fixe à la muqueuse, détermine une petite hémorragie qui donnera lieu à un caillot au centre duquel se trouvera le ver. Neuf jours après l'ingestion, les sexes se reconnaissent aisément ; la quatrième mue survient entre le neuvième et le onzième jour, précédée d'une période léthargique de vingt-quatre heures environ.

5° STADE (adulte) : La maturité sexuelle est atteinte ;

le mâle mesure environ 5 mm. $\times$ 90 μ ; la femelle, 6,5 à 7 mm. $\times$ 90 à 130 μ .

RANSOM (1920) a montré que les larves strongyloïdes enkystées ingérées par le cobaye se retrouvaient dans les poumons.

Oswaldoeruzia filiformis (GOEZE, 1782). — Syn. : *Strongylus auricularis*. — Parasite des reptiles et des batraciens. — Les œufs, de taille relativement grande (125 μ $\times$ 90 μ) sont remarquables par la quantité considérable de réserves nutritives accumulées dans le cytoplasme ; leur évolution jusqu'à formation complète de la larve dure huit à dix jours (à une température de 14° à 15° C) ; comme celle du strongle contourné, la jeune larve n'écloie pas immédiatement ; elle reste enfermée dans la coque, enroulée et repliée sur elle-même, dans un état d'immobilité presque complète, pendant encore quinze à dix-huit jours. Son développement n'est cependant pas arrêté, car elle parcourt son premier et son second stades dans son étroite prison et sort à l'état de larve enkystée ; lors de l'éclosion, la dépouille exuviale de la fin du premier stade (première mue) est intacte ; elle est entraînée hors de la coque en même temps que la larve. Cette dernière parcourt donc ses deux premiers stades sans emprunter d'aliments au monde extérieur ; ce développement se fait uniquement aux dépens des matières alimentaires emmagasinées dans l'œuf lors de sa formation.

En somme, le point intéressant de cette partie de l'évolution de l'*O. filiformis*, et qui existe chez les deux espèces

suivantes, c'est l'existence d'une accélération embryogénique (tachygénèse), la larve poursuivant son évolution à l'intérieur de la coque de l'œuf jusqu'à l'état de larve enkystée du second stade, c'est-à-dire jusqu'à l'état de *larve infestante*, celle-ci étant capable, à son éclosion, d'envahir et infester directement l'hôte.

La dissémination de l'*Oswaldocruzia filiformis* se fait sous la forme d'œufs expulsés par l'hôte avec les fèces. Dans le milieu extérieur, quand les conditions sont favorables (eau, humidité) ces œufs continuent leur évolution jusqu'à éclosion à l'état de larve enkystée. Celle-ci, avec son agilité connue et sa tendance innée au mouvement se répandra de tous côtés dans le milieu ambiant, flaques d'eau ou sol humide couvert de débris et d'herbe. Dans ces milieux humides, les larves enkystées peuvent vivre des mois d'une existence libre et active, attendant ainsi l'occasion favorable de pénétrer et envahir l'hôte dans lequel elles achèveront leur développement (MAUPAS et SEURAT, 1913).

Nematodirus mauritanicus (MAUPAS et SEURAT, 1912).

— Parasite du dromadaire. Seul, le début de l'évolution a été étudié ; elle présente la tachygénèse signalée chez l'espèce précédente ; mais l'enkystement se produit dans l'utérus de la mère avant la ponte. Le kyste libre et détaché du corps est très facile à voir à travers la coque de l'œuf ; en outre, dans certains mouvements favorables de la larve, on réussit à apercevoir, un peu écarté du corps, une seconde membrane extrêmement fine et plissée irrég-

gulièrement : la larve enkystée est donc enveloppée de la dépouille de sa première exuviation ; elle s'en débarrasse seulement en sortant de l'œuf, dans la coque vide duquel on la trouve bien conservée (MAUPAS et SEURAT, 1913).

Nematodirus filicollis (RUDOLPHI, 1802). — Syn. : *Strongylus filicollis*. — Habite l'intestin grêle du mouton et de la chèvre. — Les œufs, ellipsoïdes, relativement très grands (110 à $113\ \mu \times 64$ à $70\ \mu$) sont pondus à un état d'évolution peu avancée (deux à quatre blastomères). L'évolution se poursuit à l'intérieur de la coque de l'œuf jusqu'au stade de larve enkystée. Il existe une forme ovovipare du *N. filicollis* signalée par SEURAT chez un mouton cachectique, chez laquelle l'enkystement se produit comme dans le cas précédent, dans l'utérus, avant la ponte. La larve enkystée du strongle filicol est caractérisée par sa longue queue grêle, filiforme, représentant manifestement un organe adaptif, servant à la locomotion ; le tube digestif est encore inapte à fonctionner ; il n'existe, en réalité, qu'une simple ébauche de cet organe qui, d'ailleurs, n'a eu jusqu'ici aucun rôle à jouer par suite de l'évolution de la larve à l'intérieur de l'œuf.

Le mode de dissémination est le même que pour l'*Oswaldocruzia filiformis*. L'évolution ultérieure n'a pas été étudiée (MAUPAS et SEURAT, 1913).

Ostertagia marshalli (RANSOM, 1907). — Parasite du tube digestif du mouton. — Comme chez les trois espèces précédentes, les œufs sont relativement de grande taille

et riches en vitellus. Les utérus de ce strongle en renferment seize à dix-huit de $180\ \mu \times 70\ \mu$ environ ; les œufs les plus avancés sont au stade de morula. Il existe encore ici une certaine accélération embryogénique, mais moins accentuée que dans les cas précédents : la larve éclot directement au *second stade* après avoir subi sa première mue dans la coque de l'œuf ; elle s'enkyste peu après (deux à trois jours) son éclosion sans avoir pris aucune nourriture dans le milieu extérieur pendant cette courte période d'existence libre. Les larves enkystées, très agiles et aptes à gagner le tube digestif du mouton, se désenkystent très fréquemment et présentent alors une résistance vitale plus faible (MAUPAS et SEURAT, 1913).

Heligmosomum muris (YOKOGAWA, 1920). — Parasite du rat ; habite l'intestin. — L'évolution complète a été bien étudiée par S. YOKOGAWA (1922) qui est arrivé aux intéressantes conclusions suivantes :

H. muris constitue un excellent matériel pour l'étude du développement des nématodes ; l'infestation expérimentale s'obtient aisément et normalement chez le rat ; la maturité sexuelle est atteinte en sept ou dix jours après le début de l'infestation. Le développement post-embryonnaire comprend cinq stades dont deux libres et trois parasitaires, avec trois mues ; il n'y a qu'une mue seulement durant la vie libre ; les deuxième et troisième stades étant séparés par un changement d'habitat, par pénétration dans l'hôte. L'absence de la quatrième mue peut s'expliquer par une mue incomplète ; l'auteur, en effet, ayant

fait des expériences répétées, trouve finalement une double couche dans la cuticule du stade adulte, et qui apparaît peu après l'achèvement de la troisième mue ; ces deux couches sont séparées par un espace qui augmente graduellement. Pour YOKOGAWA, il est probable que c'est là une particularité caractéristique du genre *Heligmosomum*, et qui aurait échappé à l'observation des autres espèces décrites, aucun autre cas de double cuticule n'ayant été enregistré chez les nématodes. Il lui semble donc qu'on peut en conclure, sans hésitation, que *H. muris* reste soumis aux règles de l'évolution générale des nématodes mais que la deuxième mue est transférée dans la vie parasitaire et que la quatrième n'est jamais complète.

Les œufs, ellipsoïdes, à coque mince ($58\ \mu \times 32\ \mu$ environ), sont segmentés au moment de la ponte; dans les selles fraîchement émises, on trouve le plus fréquemment 16 à 20 blastomères. Entre vingt et vingt-quatre heures après leur arrivée dans le milieu extérieur, si les conditions sont favorables, l'éclosion a lieu, nous donnant la larve du premier stade. Ce stade évolue rapidement, ne présente pas de phase léthargique et se passe ainsi en continuel développement et activité ; cette *larve rhabditoïde* au moment où elle va subir sa première mue mesure environ $680\ \mu \times 32\ \mu$ à $36\ \mu$. Pendant cette mue qui est relativement longue, il existe une rapide division des cellules limitant l'intestin ; une cuticule nouvellement formée apparaît ; la larve change de forme et passe au type *strongyloïde*. En cultures solides, les changements de structure peuvent être notés entre

soixante et quatre-vingts heures après le début du développement.

La larve du deuxième stade qui représente la *forme infestante* présente cette particularité de n'être pas enkystée ; aucune gaine ne l'entoure et elle est prête ainsi à pénétrer dans l'hôte. Très mobile, elle tend à sortir hors de la culture, à ramper le long du papier-filtre. Ce stade est atteint le cinquième jour.

L'infestation expérimentale du rat peut être accomplie par les deux voies, buccale et cutanée ; mais la dernière est de beaucoup la plus effective. La larve pénètre rapidement et très aisément dans les tissus, et se dirige vers les poumons qu'elle atteint quatorze à vingt-quatre heures après, par la voie sanguine. Elle y reste une vingtaine d'heures, s'accroît rapidement et mue juste avant sa migration vers l'intestin, — migration qui se fera en passant par la trachée, l'œsophage, l'estomac. Cette deuxième mue sépare ainsi les premier et deuxième stades parasites. Arrivée dans l'intestin, environ cinquante à soixante-cinq heures après le début de l'infestation, la larve grandit rapidement et va subir la troisième mue. Durant ce quatrième stade larvaire (entre deuxième et troisième mues) la différenciation des organes génitaux apparaît.

Peu après l'achèvement de la troisième mue qui nous amène au cinquième stade larvaire, la maturité sexuelle est atteinte et plus tard la cuticule se sépare en deux couches.

La vie parasitaire peut être donc divisée en trois stades :

les troisième et quatrième stades larvaires correspondent aux premier et deuxième stades parasitaires, le troisième étant le stade adulte.

La durée de l'évolution est de cinq à six jours ; les œufs sont trouvés dans les excréments après six ou sept jours.

III. — Métastrongylinés

Dictyocaulus filaria (RUDOLPHI, 1809). — Syn.: *Strongylus filaria*. — Vit dans les bronches du mouton, de la chèvre, du bœuf, du dromadaire, du chameau et de divers ruminants sauvages. — L'œuf du strongle filaire, ellipsoïde, est remarquable par sa richesse en vitellus nutritif. L'éclosion a lieu dans l'ovéjecteur ou immédiatement après la ponte et met en liberté l'embryon qui parvient dans le mucus bronchique, est avalé en même temps que ces mucosités, parcourt le tube digestif de l'hôte et arrive à l'extérieur avec les déjections. Cette larve du *premier stade* présente un bouton céphalique protractile et une queue conique, obtuse ; elle mène une existence libre mais ne prend aucune nourriture dans le milieu extérieur. Quarante-huit heures à peine après sa mise en liberté, on la trouve *enkystée* ; cet enkystement est surtout très manifeste à ses deux extrémités, car, en ces endroits, les deux cuticules sont très nettement séparées l'une de l'autre. La larve est ainsi parvenue au *second stade* sans avoir effectué sa mue, ou plus exactement, sans s'être dépouillée de sa première enveloppe cuticulaire.

Un examen fait treize jours plus tard (SEURAT) a permis d'observer des modifications très profondes : la larve toujours enfermée dans la dépouille cuticulaire du premier stade a subi une seconde mue à l'intérieur de son kyste ; elle est maintenant enveloppée d'un double étui formé par la première et la seconde mues et à l'intérieur duquel elle s'agite lentement.

La larve est ainsi passée au *troisième stade*, vivant d'une existence libre, mais sans absorber aucune nourriture extérieure et sans s'accroître sensiblement. Peu après, elle se débarrasse de sa cuticule primaire, en conservant toutefois sa cuticule secondaire et sort de son étui à l'état enkysté ; elle est alors douée de mouvements très rapides et mesure environ $585 \mu \times 22 \mu, 5$.

Ce rejet de la cuticule primaire peut se produire plus tôt (5 jours après la mise en culture) ; c'est cette phase qui est décrite par les auteurs comme la première mue, conception absolument erronée comme nous venons de le voir, d'après SEURAT.

La larve du strongle filaire ainsi parvenue au troisième stade et enkystée, douée d'une très grande résistance vitale, est apte à gagner les bronches du mouton où elle se dépouillera de son kyste et subira encore deux mues avant de passer à l'état adulte. ROMANOVITCH et SLAVINE (1914) ayant fait ingérer ces larves infestantes à de jeunes agneaux ont trouvé, un mois et demi plus tard, des strongles filaires immatures dans les bronches. M. NEVEU-LEMAIRE (1912) pense que les larves infestantes passent dans le torrent circulatoire avant de gagner les poumons ;

il appuie son opinion sur des cas de strongylose congénitale du mouton, certaines larves égarées gagnant le placenta et passant dans les vaisseaux du fœtus.

On a signalé la possibilité pour la larve du strongle filaire (NEVEU-LEMAIRE, 1918) ainsi que pour celle d'un strongle voisin, le *Dictyocaulus viviparus* (BLOCH) qui habite les bronches du bœuf, de continuer à vivre dans le ver de terre ; en réalité, les larves de strongles ne sont, dans ce cas, que des locataires inertes du ver de terre ; celui-ci sert à la dissémination du nématode, mais ne joue aucun rôle dans son évolution (SEURAT).

Le développement post-embryonnaire du strongle filaire est, comme on le voit, caractérisé par l'adaptation de la cuticule du premier stade à la protection de la larve ; celle-ci accomplit son évolution jusqu'à l'état de larve infestante à l'intérieur de ce kyste, sans prendre de nourriture dans le milieu extérieur où elle mène son existence libre et cela grâce aux réserves accumulées dans ses tissus. (MAUPAS et SEURAT, 1912).

IV. — Diactophyminés

Diactophyme renale (GOEZE, 1782). — Syn.: *Strongylus gigas* ; *Eustrongylus gigas* ; *Diactophyme visceralis*. — Le strongle géant est un parasite habituel du bassinet de différents mammifères ; rare en France, plus fréquent en Italie, c'est un parasite cosmopolite. Chez l'homme, on ne connaît guère plus de neuf cas authentiques de strongylose

rénale ; c'est le plus grand des nématodes parasites de l'homme.

L'œuf est ellipsoïde, épais, brun, à coque criblée de dépressions, et peut être décelé dans l'urine. — L'évolution est en grande partie inconnue ; BALBIANI, LEUCKART ont essayé, sans succès, l'infestation expérimentale d'animaux soupçonnés de pouvoir être des hôtes intermédiaires ; mais des expériences faites en 1921 par CIUREA en Roumanie, permettent d'affirmer que le parasite se contracte en mangeant certains poissons. En nourrissant quatre jeunes chiens avec des ides (*Idus Idus*) cet auteur a observé chez l'un d'eux un strongle géant femelle.



CHAPITRE III

FAMILLE DES TRICHOTRACHELIDÉS

Trichuris trichiura (LINNÉ, 1771). — Syn.: *Trichocephalus trichiurus* ; *Trichocephalus hominis*; *T. dispar*. — Parasite de l'homme, cosmopolite ; vit habituellement dans le cæcum et l'appendice, parfois le côlon, rarement dans l'intestin grêle. Signalé comme existant également chez les singes et les lémuriers. — L'œuf, brunâtre ($50 \text{ à } 55 \mu \times 20 \text{ à } 25 \mu$) très caractéristique, présentant aux deux pôles un bouchon saillant plus clair que la coque, n'est pas segmenté au moment de la ponte et le demeure tant qu'il reste dans l'organisme. Éliminé avec les matières fécales, il ne renferme qu'une seule cellule (DAVAINE): il ne peut donc y avoir auto-infestation comme dans le cas de l'oxyure. L'embryon se forme lentement dans le milieu extérieur et n'atteint sa taille définitive qu'en six à douze mois ; grâce à sa coque épaisse, l'œuf résiste facilement aux intempéries. Les expériences de GRASSI et de CALANBRUCCIO sur lui-même, ont démontré que l'infestation se fait directement sans le secours d'hôte intermédiaire.

L'homme s'infeste en avalant des œufs embryonnés ; la coque se dissout dans l'estomac et l'embryon mis en liberté arrive dans l'intestin.

L'évolution du parasite est rapide, car au bout de quatre à cinq semaines, on trouve dans les selles des œufs caractéristiques. Il est probable, par analogie avec l'espèce suivante, que ce parasite avant de se fixer dans le cæcum subit des migrations comparables à celles des ascarides.

Trichocephalus depressiusculus (RUDOLPHI, 1809). — Parasite du chien et du renard ; habite le cæcum, parfois tout le gros intestin. Evolution directe (RAILLIET). — Les embryons mis en liberté dans le tube digestif du chien, traversent la paroi intestinale et se retrouvent dans les poumons vingt-quatre heures plus tard (G. NESHI, 1918).

Trichocephalus affinis (RUDOLPHI, 1802). — Parasite du mouton et de la chèvre. Evolution directe (LEUCKART).

Trichocephalus crenatus (RUDOLPHI, 1809). — Parasite du porc. Evolution directe (RAILLIET).

Trichosomoïdes crassicauda (BELLINGHAM, 1845). — Syn.: *Trichosoma crassicauda*; *Trichocephalus crassicauda*; *Trichodes crassicauda*; *Trichosoma muris decumani*. — Parasite du rat (*Epimys rattus*, *Epimys norvegicus*); habitat : uretère, vessie et bassin. — S. YOKOGAWA (1920) a pu infester des rats blancs en leur faisant ingérer des œufs embryonnés du parasite provenant du rat d'égout (*Epimys norvegicus*). L'examen de la cavité

générale, des plèvres et des poumons des rats, peu de temps après le repas infestant, lui a permis de reconnaître une migration des larves tout à fait comparable à celle des larves d'ascarides. — L'auteur n'a pu déterminer comment les vers parviennent à la vessie ; il ne croit pas à la voie sanguine ; la migration semble être difficile, car très peu de vers parviennent à l'état adulte dans la vessie malgré le grand nombre d'œufs ingérés.

Trichinella spiralis (OWEN, 1835). — Syn.: *Trichina spiralis*. — Parasite de l'homme, du rat, du porc ; expérimentalement, tous les mammifères semblent plus ou moins sensibles à l'infestation ; les oiseaux sont réfractaires. A l'état adulte, se trouve dans l'intestin grêle ; les larves vivent enkystées dans les muscles des mêmes hôtes. L'évolution est bien connue. L'infestation se fait par l'ingestion de viande trichinée ; quarante-huit heures après, on trouve des mâles et des femelles capables de s'accoupler ; vers la soixante-douzième heure, les femelles ont été fécondées et le développement embryonnaire peut se suivre facilement dans l'utérus.

Les œufs à maturité ont un diamètre d'environ 20 μ et renferment un embryon qui abandonne bientôt l'œuf et tombe dans la cavité utérine. Six ou sept jours après l'infestation, les femelles commencent à évacuer leurs embryons ; mais *avant d'effectuer cette ponte, les femelles émigrent dans la paroi de l'intestin* comme l'ont montré CERFONTAINE, ASKANAZY, BRUMPT, et peuvent même atteindre le mésentère et les ganglions mésentériques.

Chaque femelle évacue environ 15.000 embryons (90 à 100 μ $\times$ 6 μ), qui, de la sous-muqueuse où ils sont nés, peuvent émigrer dans le système circulatoire, soit passivement par la voie lymphatique, cas le plus habituel (CERFONTEINE, ASKANAZY, BRUMPT), — soit par le système porte, (ce qui reste à démontrer) — soit activement par le tissu conjonctif (voie exceptionnelle si elle existe). Cependant, le professeur BRUMPT croit que la plus grande partie des embryons traversent la paroi intestinale et tombent dans la cavité péritonéale où on les trouve par milliers. Par le canal thoracique, ces embryons arrivent au cœur droit et par la petite circulation passent dans le cœur gauche qui les dissémine partout ; mais un tactisme particulier les détermine à quitter les capillaires ; on les trouve alors surtout dans les muscles striés, particulièrement le diaphragme, les intercostaux, les muscles du cou, de l'œil, et vers les extrémités tendineuses des muscles des membres. Au bout d'une quinzaine de jours, le kyste est formé aux dépens du tissu interfasciculaire irrité (J. CHATIN) ; il a la forme d'un petit citron (400 μ $\times$ 250 μ) présentant au pôle un dépôt graisseux et renfermant habituellement une larve enroulée en spirale, quelquefois plusieurs. Ces larves déjà différenciées au point de vue sexuel peuvent vivre ainsi des années, et lorsqu'elles sont ingérées par un animal capable de s'infester, le cycle recommence. Parfois les larves meurent et les kystes se calcifient.

CHAPITRE IV

FAMILLE DES SPIRURIDÉS

Les espèces de cette famille sont des parasites hétéroxènes, leur cycle évolutif s'effectuant chez deux ou plusieurs hôtes successifs.

Physocephalus sexalatus (MOLIN, 1860). — Syn. : *Filaria strigis*. — Parasite hétéroxène ayant comme hôtes définitifs l'âne, le sanglier, le porc, le dromadaire ; les hôtes intermédiaires chez lesquels se trouve la larve du troisième stade encapsulée sont nombreux et représentés par des insectes coprophages.

L'évolution de ce spiroptère a été bien étudiée par L.-G. SEURAT (1916). La phase larvaire est ici supprimée; l'œuf n'écloît normalement qu'à l'intérieur du tube digestif d'un hôte intermédiaire, un insecte, le scarabée sacré (*Ateuchus sacer*) et donne la larve du premier stade de 130 μ de long, à extrémité céphalique obtuse, pourvue d'un aiguillon perforant, à queue terminée en pointe ; elle va gagner à travers la paroi de l'intestin du coléoptère la cavité géné-

rale où elle va accomplir une partie de son évolution ; elle s'accroît, atteint $420\ \mu \times 40\ \mu$ et va subir sa première mue. — La larve du deuxième stade, également libre dans la cavité générale du coléoptère coprophage, relativement grêle ($870\ \mu \times 42\ \mu$) est caractérisée par son extrémité céphalique obtuse et par la forme de la queue dont l'extrémité arrondie est entièrement lisse ; parvenue à cette taille de 870 à $876\ \mu$, elle a atteint sa taille définitive et est sur le point de subir sa deuxième mue ; mais cette dernière n'a lieu qu'après l'encapsulement (tel qu'il a été défini par MAUPAS, 1899).

ENCAPSULEMENT : La présence du parasite détermine une excitation des tissus de l'hôte, en particulier de l'épithélium des trachées ; excitation qui aboutit à la formation d'une capsule, dans laquelle le parasite se trouve emprisonné. Les capsules renferment le plus souvent une seule larve ; cependant on observe des capsules multiples à deux, trois et même jusqu'à sept larves. C'est à l'abri de cette capsule que le parasite poursuit son évolution jusqu'au troisième stade et attend l'occasion favorable de passer dans l'hôte définitif.

Cette larve du troisième stade reste enfermée dans sa capsule, enroulée en spirale ou en huit de chiffre, sans que son organisation se modifie ; à côté d'elle se trouve une dépouille exuviale très bien conservée. Elle est d'une abondance prodigieuse chez les insectes coprophages de la région des Hauts-Plateaux (Algérie) ; son habitat normal est la cavité générale des coprophages : *Scarabaeus* (*Ateuchus*) *sacer*, *Scarabaeus* (*Ateuchus*) *variolosus*, *Geo-*

tripes douei; *Ontophagus nebulosus*, *Ontophagus bedeli*.

— Sa longueur varie de 940 μ à 1.810 μ .

Le parasite ne poursuit son évolution qu'à l'intérieur de son hôte définitif; le passage dans ce dernier s'explique tout naturellement par les mœurs coprophages de ces divers animaux.

Aussitôt ingérée, la larve du troisième stade mise en liberté par digestion de la coque son enveloppe, grandit et poursuit son évolution : elle subit une troisième mue et passe au quatrième stade. C'est la phase la plus intéressante, mais la plus difficile à saisir ; la connaissance de la troisième mue permet seule une identification certaine avec la larve encapsulée, car cette dernière présente avec l'adulte des différences très grandes. Au moment où elle effectue sa troisième mue, elle mesure 2 mm. 5 de long ; une cavité buccale plus grande encastre celle de la larve du troisième stade, et autre particularité à signaler, elle présente deux ailes latérales se développant peu après la troisième mue. Elle subit un allongement oscillant entre 2 mm. 5 et 5 mm. 6 pour le mâle et 2 mm. 5 et 9 mm. pour la femelle.

La quatrième et dernière mue donne l'adulte; celui-ci continue à augmenter de taille en même temps qu'il acquiert la maturité sexuelle, et atteint entre 5 mm. 6 et 13 mm. pour le mâle et entre 9 mm. et 22 mm. 5 pour la femelle.

Il arrive fréquemment que la larve encapsulée est ingérée par un animal autre que l'hôte normal du parasite adulte ; dans ce cas, elle est libérée de sa capsule par diges-

tion de celle-ci dans l'estomac de l'hôte accidentel, mais n'évolue pas ; elle va s'encapsuler dans la paroi du tube digestif ou dans le mésentère (vérifié expérimentalement sur des souris) — ce qui explique la profusion extrême, à l'état encapsulé, de ce parasite chez les crapauds, les lézards, qui se nourrissent de coléoptères coprophages ; chez les serpents qui se nourrissent de lézards et chez divers insectivores (SEURAT).

Spirocerca sanguinolenta (RUDOLPHI, 1819). — Syn.: *Spiroptera sanguinolenta*; *Filaria sanguinolenta*. — Spiroptère du chien, du chacal ; vit dans des tumeurs aortiques. — Son évolution est en tous points semblable à celle de l'espèce précédente, à part quelques différences sur les dimensions et l'aspect. La larve du deuxième stade existe dans la cavité abdominale du scarabée sacré, du cafard (*Periplaneta orientalis*) (GRASSI), en même temps que celle du *Physocephalus sexalatus* ; mais elle est plus grande que cette dernière et atteint une longueur maxima de 1.140 μ . — La larve encapsulée (troisième stade) de 3.000 à 4.000 μ (Syn.: *Spiroptera* (*Filaria*) *gruis* ; *Spiroptera abbreviata* ; *Filaria rhabdogalis*) est très commune, surtout dans la région des Hauts-Plateaux (Algérie), chez des animaux appartenant aux groupes les plus divers : coléoptères coprophages et vertébrés (batraciens, reptiles, oiseaux, mammifères) chez lesquels on la trouve encapsulée dans tous les organes, plus spécialement dans la paroi du tube digestif, dans le mésentère, sous la peau (SEURAT, 1914).

La larve du spiroptère ensanglanté introduite dans le tube digestif du chien est mise en liberté et le plus souvent traverse les tuniques de l'estomac, gagne par la voie vasculaire l'aorte où elle s'établit dans une tumeur que détermine sa présence ; en ouvrant ces tumeurs aortiques du chien ou du chacal, on observe des adultes, des larves au quatrième stade et plus rarement des larves au troisième stade sur le point de passer au quatrième.

Après le quatrième stade, la larve subit un allongement considérable ; les organes génitaux se développent très vite et acquièrent rapidement à la fin de ce stade leur disposition définitive. Enfin, la quatrième et dernière mue donne l'adulte qui peut atteindre 75 mm. pour la femelle et 48 mm. pour le mâle (SEURAT, 1920).

Spirura gastrophila (MÜLLER, 1894). — Syn.: *Filaria gastrophila*. — Habite le tube digestif du renard d'Algérie, du hérisson et du zorille. — Les premières phases du développement présentent la plus grande similitude avec celles du spiroptère ensanglanté. La larve du troisième stade présente une longueur totale de 6 mm.; on la trouve encapsulée dans la cavité abdominale des *Ontophagus*, fréquemment dans l'estomac du hérisson (Hauts-Plateaux).

La particularité du développement de cette espèce réside dans la possibilité pour la larve d'évoluer à l'état encapsulé au-delà du troisième stade et de passer au quatrième (SEURAT). — Cette larve du quatrième stade se trouve encapsulée dans la cavité abdominale des blattes et des

Blaps, et libre dans l'œsophage et l'estomac de plusieurs sauriens (à l'état erratique) et dans l'œsophage du hérisson et du renard d'Algérie. Elle montre déjà certains caractères de l'adulte (couleur sanguinolente, repli cutané ventral qui est un organe de fixation propre aux espèces du genre *Spirura*) ; elle a d'autre part conservé quelques caractères de la larve du troisième stade, en particulier les aires latérales, et elle est remarquable par sa grande taille qui atteint environ 11 mm. 5. — La pénétration dans l'hôte définitif a lieu par la voie buccale. La quatrième et dernière mue qui a lieu peu après donne l'adulte ; celui-ci ne présente plus trace d'aires latérales en arrière des papilles cervicales.

Protospirura numidica (SEURAT, 1914). — La larve du troisième stade présente beaucoup de similitude avec celle de l'espèce précédente ; elle a été trouvée avec des adultes dans l'estomac du chat ganté d'Algérie (1914).

Protospirura muris (GMELIN, 1790). — Syn.: *Spiroptera obtusa*; *Filaria obtusa*. — L'adulte habite l'intestin du rat, de la souris et autres rongeurs similaires. La larve du troisième stade, encapsulée dans le ver de farine (*Tenebrio molitor*) a été signalée par STEIN qui a observé également les larves du premier stade pourvues d'un aiguillon perforant et libres dans la cavité générale. Le développement et le rattachement à la forme adulte ont fait l'objet des recherches de LEUCKART (1865) et de MARCHI (1871) : la larve du premier stade pénètre encore enfermée dans la

coque de l'œuf, dans le tube digestif du ver de farine où elle éclot ; grâce à l'aiguillon perforant qui arme son extrémité antérieure obtuse, elle traverse la paroi de l'intestin de son hôte et passe dans la cavité générale ; l'encapsulement a lieu cinq semaines plus tard, et peu après, la larve subit sa première mue au cours de laquelle l'aiguillon perforant est rejeté. (D'après SEURAT, il semble que la première mue a échappé à LEUCKART et à MARCHI, et que c'est la seconde qu'ils ont observée). La larve encapsulée parvient à une longueur de 1.250 μ et son organisation ne se modifie pas jusqu'à son passage dans l'hôte définitif (SEURAT, 1916).

Gongylonema scutatum (MÜLLER, 1869). — Parasite des ruminants ; à l'état adulte, vit dans la muqueuse de l'estomac ou de l'œsophage. D'après les expériences de H. RANSOM et M. HALL (1915), cette espèce évolue en un mois chez divers coléoptères lamellicornes coprophages (*Aphodius femoralis*, *A. granarius*, *A. vittatus*, *Ontophagus hecate*, *O. pensylvanicus*) et expérimentalement chez la blatte germanique (*Ectobia germanica*). Des *Aphodius* et des blattes ont été soumis avec succès à l'infestation expérimentale avec des œufs du nématode ; le développement a été suivi jusqu'à l'enkystement (encapsulement) ; un mouton a pu être infesté avec des *Aphodius* naturellement parasités. L'histoire de cette espèce est calquée sur celle de la précédente.

Gongylonema neoplasticum (FIBIGER et DITLEVSEN, 1914). — Syn.: *Spiroptera neoplastica*. — Vit dans la

région cardiaque de l'estomac du surmulot (*Epimys norvegicus*) et y produit des lésions carcinomateuses ; peut être transmis aux rongeurs en général (*Epimys norvegicus*, *E. rattus*, *Mus musculus*, *Oryctolagus cuniculus*, *Cavia porcellus*).

FIBIGER et DITLEVSEN ont fait une excellente étude de ce ver. — Les œufs passent dans les déjections du rongeur infesté et sont ingérés par l'hôte intermédiaire, les blattes (*Periplaneta americana*, *P. orientalis*, *Ectobia germanica*) et le *Tenebrio molitor*. Vingt jours après l'ingestion des œufs par l'insecte, les larves entièrement développées se trouvent enkystées dans les muscles du prothorax et des membres. L'évolution du *Gongylonema neoplasticum*, comme celle du *G. scutatum*, est strictement semblable à celle de *Protospirura muris*; ces deux espèces du genre *Gongylonema* diffèrent en ce que le stade larvaire du nématode du rongeur se trouve dans la musculature de l'insecte tandis que celui des ruminants se trouve encapsulée dans la cavité générale ; de plus, la première espèce se trouve couramment dans la langue, la bouche, l'œsophage, la portion cardiaque de l'estomac de l'hôte définitif et a le pouvoir de déterminer des productions néoplasiques.

Habronema megastoma (RUDOLPHI, 1819). — Syn. : *Filaria megastoma*; *Spiroptera megastomia*. — Vit normalement dans des tumeurs ou adénomes péri-vermineux, de l'estomac du cheval et de l'âne. — Le cycle évolutif des *Habronema* ou spiroptères des équidés, déjà en partie

étudié par RANSOM (1861), HILL (1918), BULL (1919) a été bien mis au point par ROUBAUD et DESCATZEAUX (1921) quant à son siège et sa forme générale chez l'hôte intermédiaire.

Les œufs embryonnés sont ingérés par les larves de mouches avec les matières alimentaires du crottin. L'embryon qui est aciculé, s'échappe de sa coque ovulaire dans le tractus digestif, traverse la paroi de ce dernier et parvenu dans la cavité générale du corps, s'introduit par effraction à l'intérieur de l'épithélium des tubes de MALPIGHI. Les organes parasités réagissent localement d'une manière intense : on note l'hypertrophie de l'épithélium et des noyaux qui atteignent quatre à cinq fois les dimensions ordinaires, la disparition de la lumière centrale des tubes, la perte des bosselures extérieures. Peu après son introduction dans l'épithélium malpighien, l'embryon mue et passe au deuxième stade qui s'accomplit tout entier dans l'organe infesté, au cours de la vie larvaire et nymphale de la mouche hôte. Au fur et à mesure de la croissance, l'hypertrophie réactionnelle du tube de MALPIGHI aboutit à la formation d'une tumeur, sorte de gale animale (thylacie de GIARD) volumineuse et saillante, dans l'intérieur de laquelle sont logés les parasites isolément ou à plusieurs. Vers la fin de la nymphose de la mouche, l'épithélium des tumeurs malpighiennes disparaît progressivement sous l'action spoliatrice des larves d'*Habronema*, simulant une mue. Cette gaine représente la limitante externe du tube de MALPIGHI.

Parvenue après une mue au troisième stade ou stade

épineux, la larve d'*Habromena* rompt cette cuticule résiduelle et s'échappe dans la cavité générale de la mouche nouvellement éclosée. Elle s'achemine ensuite vers la tête et s'insinue dans la cavité de la trompe dont elle gagne l'extrémité, se logeant à l'intérieur des labelles ou disques de succion de l'organe.

L'échappement des parasites hors de la trompe se fait, comme pour les larves de filaires chez le moustique, par effraction, à travers la membrane d'articulation des labelles (membrane de Dutton). Les auteurs ont pu reconnaître que cette effraction n'est pas passive, c'est-à-dire sous la dépendance des mouvements de la trompe, mais active et spontanée, dirigée par des tropismes. Elle n'a pu être constatée, en effet, lorsque les mouches parasitées sucent des liquides organiques ou sucrés, inertes ; mais elle se réalise spontanément, d'une façon rapide, lorsqu'on place des mouches mortes ou des têtes de mouches parasitées dans l'eau.

L'échappement normal des vers doit se produire directement, soit lorsque les mouches sucent les plaies des équidés (expériences de VAN SACEGHEM), soit lorsqu'elles visitent les naseaux ou les lèvres. L'ingestion directe des mouches mortes parasitées n'apparaît plus que comme un processus secondaire et accidentel. L'abandon de larves d'*Habronema* sur les plaies aboutit aux granulomes des plaies d'été. ROUBAUD et DESCAZEUX ont vérifié expérimentalement l'impossibilité pour les larves de perforer la peau ; déposées sur un milieu sec, elles meurent rapidement ; en milieu humide, elles se meuvent et progres-

sent spontanément. Tous ces faits amènent à penser que les larves déposées par les mouches sur les muqueuses des lèvres parviennent à l'estomac par leurs propres moyens ; mais elles ne subissent pas d'autre évolution dans les parties antérieures du tube digestif. Enfin, si les larves sont déposées au niveau des muqueuses nasales, elles progressent vers les pounions, déterminant les lésions de l'habronémose pulmonaire, infestation erratique comme celle des plaies d'été.

Habronema muscæ (CARTER, 1861). — Syn.: *Filaria muscæ*. — Spiroptère des équidés ; vit à l'état libre dans l'estomac du cheval et de l'âne. — Son évolution a été étudiée par RANSOM et HILL, précisée par ROUBAUD et DESCIZEAUX (1922). — Les embryons, ingérés par les larves de mouches jeunes, traversent la paroi du tube digestif, passent dans la cavité générale où on les trouve à l'état libre pendant un temps très court, puis pénètrent activement dans les cellules du tissu adipeux où ils accomplissent toute leur évolution jusqu'au troisième stade, évolution calquée sur celle d'*H. megastoma* ; le siège seul de l'évolution se montre nettement différent ; il n'y a dans aucun cas d'enkystement. Les cellules adipeuses réagissent d'abord par une hypertrophie nucléaire ; puis leur contenu devient un liquide hyalin qui sert de nourriture aux larves, et la paroi épaissie de la cellule forme une sorte de gaine autour de la larve. L'échappement des larves par la membrane interlabellaire de la trompe est un phénomène d'émission spontané, actif, sous la dépen-

dance absolue de la chaleur et de l'humidité ; ces deux conditions doivent absolument être réunies. L'infestation du cheval est réalisée par le contact de l'extrémité de la trompe avec les muqueuses des lèvres, ou les plaies chaudes et humides de la surface cutanée.

En Australie, JOHNSTON et BANCROFT, recherchant parmi les mouches les espèces capables de transmettre *H. megastoma* et *H. muscæ* ont trouvé : *Musca domestica*, *M. humilis*, *M. lusoria*, *M. terræ-reginæ*, *M. hilli*, *Pseudopyrellia*, *Sarcophaga misera*.

Habronema microstoma (SCHNEIDER, 1866). — Syn.: *Spiroptera microstema*; *Filaria microstoma*. — Se trouve soit libre, soit fixé à la muqueuse, dans l'estomac du cheval, de l'âne et du mulet. — Son évolution est identique à celle de l'espèce précédente ; mais l'hôte intermédiaire est ici représenté par les larves des Stomoxes (*Stomoxys calcitrans*). *Lyperosia exigua* est aussi un hôte possible. (ROUBAUD et DESCAZEUX, 1922).

Arduenna strongylina (RUDOLPHI, 1819). — Syn.: *Spiroptera strongylina*. — Parasite rare de l'estomac et parfois de l'intestin du porc. La larve du troisième stade se trouve encapsulée dans la cavité générale des *Ontophagus* et des *Aphodius*, au milieu de nombreuses larves de *Physocephalus sexalatus*.

Physaloptera clausa (RUDOLPHI, 1819). — Vit dans l'estomac du hérisson d'Algérie. L'évolution des physaloptères suit celle des spiruridés en général, mais présente cette particularité : la similitude des larves avec les adultes

correspondants (contrairement aux espèces précédentes) (SEURAT, 1916).

Physaloptera alata (RUDOLPHI, 1819). — Evolution semblable à la précédente. Les larves du troisième et du quatrième stades habitent l'œsophage de l'épervier (*Accipiter nisus*) ; *Cerastes vipera*.

Physaloptera abbreviata (RUDOLPHI, 1819). — La larve du troisième stade se trouve dans l'estomac du lézard ocellé (*Lacerta ocellata*) au milieu de nombreux adultes (SEURAT, 1916).

Acuaria nasuta (RUDOLPHI, 1819). — Syn.: *Dispharagus nasutus*; *Spiroptera nasuta*; *Filaria nasuta*. — Habite le ventricule succenturié et le gésier de la poule. Hôte intermédiaire : *Porcellio lævis*.

Acuaria uncinata (RUDOLPHI, 1819). — Parasite des palmipèdes domestiques. Hôte intermédiaire : les daphnies (*Daphnia pulex*) ; d'après HAMANN.

Camallanus lacustris (ZOEGER, 1776). — Syn.: *Cucullanus elegans*. — Hôtes définitifs : perche, grémille. Hôte intermédiaire: *Cyclops*; plus rarement des larves de libellules (*Agrion*). — Evolution analogue à celle de *Dracunculus medinensis* (Cf.). LEUCKART (1865), aurait observé la deuxième mue et le passage au troisième stade, forme infestante ; une quatrième mue chez l'hôte définitif l'amène à l'état adulte. L'accouplement a lieu dix à quatorze jours plus tard.

CHAPITRE V

FAMILLE DES FILARIDÉS

Filaria bancrofti (COBBOLD, 1877). — Syn.: *F. sanguinis hominis*; *F. nocturna*; *F. philippinensis*. — Parasite hétéroxène des régions tropicales d'Asie, d'Afrique, d'Amérique et d'Océanie ; observé quelquefois en Europe. Vit dans le système lymphatique de l'homme, à l'état adulte ; elle accomplit une partie de son évolution chez un moustique.

La femelle est ovovivipare et l'embryon qui en sort, reste entouré de la cuticule de l'œuf qui s'est considérablement allongée et qui lui sert de gaine. La jeune larve mise en liberté dans les vaisseaux lymphatiques gagne le système circulatoire qui la répand dans tout l'organisme ; elle est capable de vivre ainsi très longtemps, mais la suite de son évolution ne peut avoir lieu sans l'intermédiaire d'un moustique ainsi que l'ont montré MANSON et LOW. Les larves se trouvent dans le sang périphérique la nuit ; or, c'est à ce moment que les moustiques ont coutume de voltiger ; si une femelle de moustique pique un indi-

vidu contaminé, elle absorbe un certain nombre de larves qui, arrivées dans l'estomac, perdent leur gaine, traversent la paroi stomacale, tombent dans la cavité générale et viennent se loger entre les fibres musculaires du thorax de l'insecte où elles grandissent. Leur évolution dure de cinq à vingt jours suivant la température et suivant l'espèce de moustiques chez laquelle elle s'effectue. La larve complètement développée mesure 1 mm. $7 \times 30 \mu$; elle quitte alors les muscles thoraciques, passe dans la cavité générale et chemine vers la partie antérieure du thorax et vers la tête du moustique; un tactisme particulier les fait s'accumuler dans la lèvre inférieure ou gaine de la trompe et dans la cavité des palpes maxillaires où elle se trouve emprisonnée; elle attend alors une occasion propice pour pénétrer chez l'homme. Quand le moustique pique ce dernier, la gaine de la trompe bourrée de larves se rompt en se repliant et les larves de filaires pénètrent activement à travers la peau (FÜLLEBORN, MANSON-BAHR); le plus souvent, les larves s'échappent de la gaine de la trompe en se créant une issue à travers la membrane de Dutton située à la base des labelles. Elles rampent à la surface de la peau, pénètrent activement dans l'épiderme, gagnent les lymphatiques, s'accroissent; les sexes se différencient; après l'accouplement les femelles pondent des embryons et le cycle recommence.

Les moustiques qui servent d'hôtes intermédiaires à *F. bancrofti* sont nombreux et peuvent être des anophélinés ou des culicinés; ce sont: *Anopheles* (*Pyretophorus*) *costalis*; *An. (Myzomia) rossi*; *An. (Nyssorhynchus)*

sinensis-vanus; *An. algeriensis*; *Culex fatigans*; *Aedes togoï*; *Mansonoïdes uniformis*; *M. africanus*; *Stegomyia pseudo-scutellaris*; *St. variegata*. Les filairés semblent effectuer deux mues chez le moustique.

Un développement partiel des filaires a pu être observé chez les espèces suivantes : *Anopheles annulipes*, *A. barbirostris*, *Culex fuscocephalus*, *C. gelidus*, *C. procax*, *C. vigilax*, *Taeniorynchus annulipes*, *T. domesticus*, *Stegomyia desmotes*, *S. fasciata*, *S. perplexa*, *S. scutellaris*, *Howardina albolineata*.

Aucun développement n'a pu être obtenu chez les moustiques suivants : *Anopheles funestus*, *Stegomyia amesii*, *S. butleri*, *Mymomyia alternans*, *Armigeres jolœnsis*, *A. obturbans*, *Leicestaria annulitarsis*, *L. dolichocephala*, *L. flava*.

Chez *An. (Cellia) albimanus*, *An. (Myzorhynchus) sinensis* et *Culex sitiens*, l'évolution se poursuit normalement, mais il n'a pas été possible de les conserver assez longtemps en captivité pour obtenir l'infection de la trompe par les microfilaires (Cf. L. CHANAL, 1921).

Filaria gallinarum (THEILER, 1919). — THEILER ayant eu l'attention attirée sur un ver de l'abdomen d'un termite pensa que l'hôte de ce nématode devait être cherché chez les oiseaux et particulièrement chez les poules qui mangent ces insectes. Les termites infectés, qui se reconnaissent à leur abdomen distendu, sont des « ouvriers » de l'espèce *Hatodermes pretoriensis*; les « soldats » n'ont jamais été trouvés infestés. L'auteur a réussi l'in-

festation expérimentale des poules en les nourrissant avec des termites infestés ; il se développe dans l'intestin de ces poules des vers adultes répondant à l'espèce des termites ; il en donne une étude détaillée et la considère comme une espèce nouvelle, *Filaria gallinarum*. — Les œufs mûrs renferment des embryons complètement développés ; mais il n'en sort de larves que dans l'intestin des termites ; elles passent de là dans la cavité de l'insecte ; les larves subissent rapidement une mue et c'est le deuxième stade larvaire qui évolue chez le termite. Peu après l'ingestion par la poule, une nouvelle mue se produit ; mais d'après THEILER, il n'y aurait en tout que trois stades larvaires au lieu de quatre chez les autres nématodes parasites. Il serait intéressant de répéter les expériences de THEILER, car, à notre connaissance, l'intestin est un habitat tout à fait insolite pour les filaires.

Filaria cypseli (ANNETT, DUTTON et ELLIOT, 1901). — Hôte définitif : Martinet (*Cypselus affinis*) ; hôte intermédiaire : *Leiothina* (DUTTON, 1905).

Loa loa (GUYOT, 1778). — Syn.: *Filaria oculi*; *Dracunculus oculi*; *Dracunculus loa*; *Filaria subconjunctivalis*; *F. diurna*; *F. loa*. — Les adultes sont parasites du tissu cellulaire sous-cutané ; on les rencontre quelquefois à la surface des viscères ; les larves (*Microfilaria diurna*) vivent dans la lymphe et le sang. C'est un parasite africain. — Les recherches de LEIPER et de F. K. KLEINE ont montré que l'hôte intermédiaire est un chrysops, *C. dimidiatus* et *C. silaceus*. Tout récemment (1921) l'évolution

de ce nématode a été étudiée avec précision et en détails par A. et S. L. CONNAL ; elle est en tous points semblable à celle de *F. bancrofti*. Dans les six heures qui suivent le repas infectant, la grande majorité des embryons perdent leur gaine, mesurent $200 \mu \times 10 \mu$ environ et émigrent à travers la paroi stomacale dans les muscles abdominaux ; puis ils progressent vers le thorax et la tête. Le développement consiste d'abord en un raccourcissement et surtout en un élargissement du corps ; puis le corps s'allonge peu d'abord, rapidement ensuite, jusqu'à atteindre 2 mm., dix fois la longueur initiale ; il se rétrécit à peine. Une mue se produit le sixième jour ; à partir de ce moment, la larve a une queue trilobée et non plus en forme de faucille pointue. Le stade final est atteint en dix ou douze jours. Au fur et à mesure du développement, les vers qui ne sont jamais immobiles, émigrent avec une tendance marquée à se diriger vers la tête ; finalement ils pénètrent dans la lèvre inférieure. La pénétration des filaires chez l'animal piqué par la mouche, a été réalisée expérimentalement par ces derniers auteurs, chez le cobaye. Tout se passe comme pour la filaire nocturne ou l'habronème ; les filaires sortent entre les labelles qui se trouvent appliquées sur la peau et pénètrent activement et rapidement celle-ci ; en soixante secondes, il n'en reste plus à la surface.

LEIPER n'a observé aucun développement chez plusieurs espèces de moustiques, ni en utilisant : *Stomoxys calcitrans*, *St. nigra*, *Glossina palpalis*, *Cimex rotundatus* ; *Pulex irritans*, *Tabanus par*, *T. socialis*, *T. fasciatus*, *T.*

secedens. Par contre chez *Hæmatopota cordigera* et *Hippocentrum trimaculatum* il a observé un début de développement.

Onchocerca volvulus (LEUCKART, 1893). — J. RHO-DAIN et F. VAN DEN BRANDEN ont essayé l'infestation expérimentale chez *Stegomyia fasciata* et *Cimex rotundatus*; les résultats ont été négatifs.

Onchocerca gibsoni (CLELAND et JOHNST, 1910). — Parasite du bœuf. Dans la recherche de l'hôte intermédiaire, les différentes expériences de transmission tentées avec des insectes piqueurs variés *Tabanus*, *Stomoxys*, *Lyperosia*, *Culicelsa* et *Culicoïdes*, *Hæmatopinus* (J.-F. Mc. EACHRAN et G. HILL) ont toutes donné des résultats négatifs; il en a été de même dans les expériences de CLELAND avec les stomoxes; dans celles de DICKINSON et G. HILL avec des ixodes (*Boophilus*), de CLELAND, DODD et FERGUSON avec *Culicelsa vigilax*, *Stegomyia notocripta*, *Culicelsa annulisrostris* et *Stegomyia atripes*.

Acanthocheilonema perstans (MANSON, 1891). — A l'état adulte se rencontre dans le mésentère et à la surface de la capsule rénale de l'homme (DANIELS, MANSON, BRUMPT). Les microfilaires sanguicoles se présentent sous deux formes: une longue, une courte. Plusieurs essais de transmission ont été faits avec des moustiques, les résultats ont été négatifs; le professeur BRUMPT n'a pas été plus heureux en expérimentant avec les *Glossina palpalis*; un début d'évolution a été obtenu par Low chez

un moustique (*Tæniorynchus fuscopennatus*) et par FÜLLEBORN chez *Anopheles maculipennis*.

Acanthocheilonema grassii (Noé, 1907). — Syn. : *Filaria grassii*. Parasite du chien ; on rencontre les embryons dans le système lymphatique. Noé aurait observé le passage des larves à travers la paroi intestinale de la tique (*Rhipicephalus sanguineus*) qu'il soupçonnait être l'hôte intermédiaire ; ces larves passeraient dans la cavité générale et continueraient leur développement ; l'auteur admet qu'il est complet ; il commencerait chez la nymphe et se terminerait chez l'adulte (1908).

Setaria labiato-papillosa (ALESSANDRINI, 1838). — Syn. : *Filaria labiato-papillosa* ; *F. cervicina*. — Habite la cavité péritonéale de divers cervidés et du bœuf ; on le rencontre aussi dans l'œil du bœuf. La microfilaire est sanguicole et l'évolution analogue à celle de *F. bancrofti* ; l'hôte intermédiaire est le *Stomoxys calcitrans* (Noé, 1903).

Dirofilaria immitis (LEIDY, 1856). — *Filaria immitis*. Habite à l'état adulte le cœur droit et l'artère pulmonaire du chien et de quelques carnivores sauvages ; les embryons ($285 \text{ à } 295 \mu \times 5 \mu$) se trouvent dans le sang et sont bien plus nombreux dans le sang périphérique pendant la nuit et à l'état de sommeil que pendant le jour et à l'état de veille, ainsi que cela a lieu pour les embryons de *F. bancrofti*. GALEB et POURQUIER (1877) ont montré que ces microfilaires sont capables de passer de la mère au fœtus.

Noé montra en 1901 que les embryons de *D. immitis*

- continuaient leur évolution dans le corps de certains moustiques, se comportant en cela d'une façon fort analogues aux embryons de *F. bancrofti*. La femelle du moustique piquant un chien hébergeant la filaire adulte, absorbe avec le sang une certaine quantité de microfilaires. L'embryon vit quelque temps dans l'estomac de l'insecte, puis passe, d'après Noé (1903) par quatre phases successives : durant la première phase, il émigre de l'estomac dans les tubes de Malpighi du moustique, cette migration se produisant au bout de vingt-quatre à trente-six heures après la piquûre ; l'embryon reste immobile et subit un raccourcissement et un élargissement notables ($135 \text{ à } 160 \mu \times 20 \mu$). La deuxième phase (quatrième jour) est caractérisée par l'accroissement de l'embryon ($220 \text{ à } 225 \mu \times 24 \text{ à } 27 \mu$) et par l'apparition d'organes génitaux rudimentaires. La troisième phase survient au neuvième jour ; l'embryon s'allonge rapidement tandis que son diamètre diminue ($500 \mu \times 20 \mu$) ; c'est à ce moment qu'il se nourrit activement aux dépens des cellules des tubes de Malpighi. Enfin la quatrième phase se termine à la fin du onzième jour ou au commencement du douzième jour après la piquûre ; l'embryon s'agite, rompt la membrane des tubes de Malpighi et devient libre dans le système circulatoire lacunaire de l'insecte ; il mesure alors $900 \mu \times 20 \mu$. Guidée par un tactisme particulier, la larve chemine vers la partie antérieure du thorax, puis dans la tête du moustique et pénètre dans la cavité intérieure ou gaine de la trompe et dans la cavité des palpes maxillaires. Le mode de transmission est analogue à celui de

F. bancrofti ; les larves arrivées dans la peau du chien, gagnent le cœur par la voie lymphatique ou sanguine et s'y transforment en adultes ; le cycle peut alors recommencer.

Les moustiques servant d'hôtes intermédiaires appartiennent aux sous-familles des anophélinés : *Anopheles maculipennis*, *A. bifurcatus*, *Myzorhynchus pseudopictus*, *Myzomyia superpicta*, et des culicinés : *Culex penicillaris*, *C. vexans*, *C. malariae*, exceptionnellement *C. pipiens* ; en Australie, l'hôte intermédiaire serait le *Culex fatigans*. BRIENL (1921) a montré que le développement se fait aussi chez les puces du chien *Ctenocephalus felis* et *canis* ; la libération des filaires se ferait par écrasement de la puce, et les nématodes pénétreraient à travers la peau comme les larves d'ankylostomes.

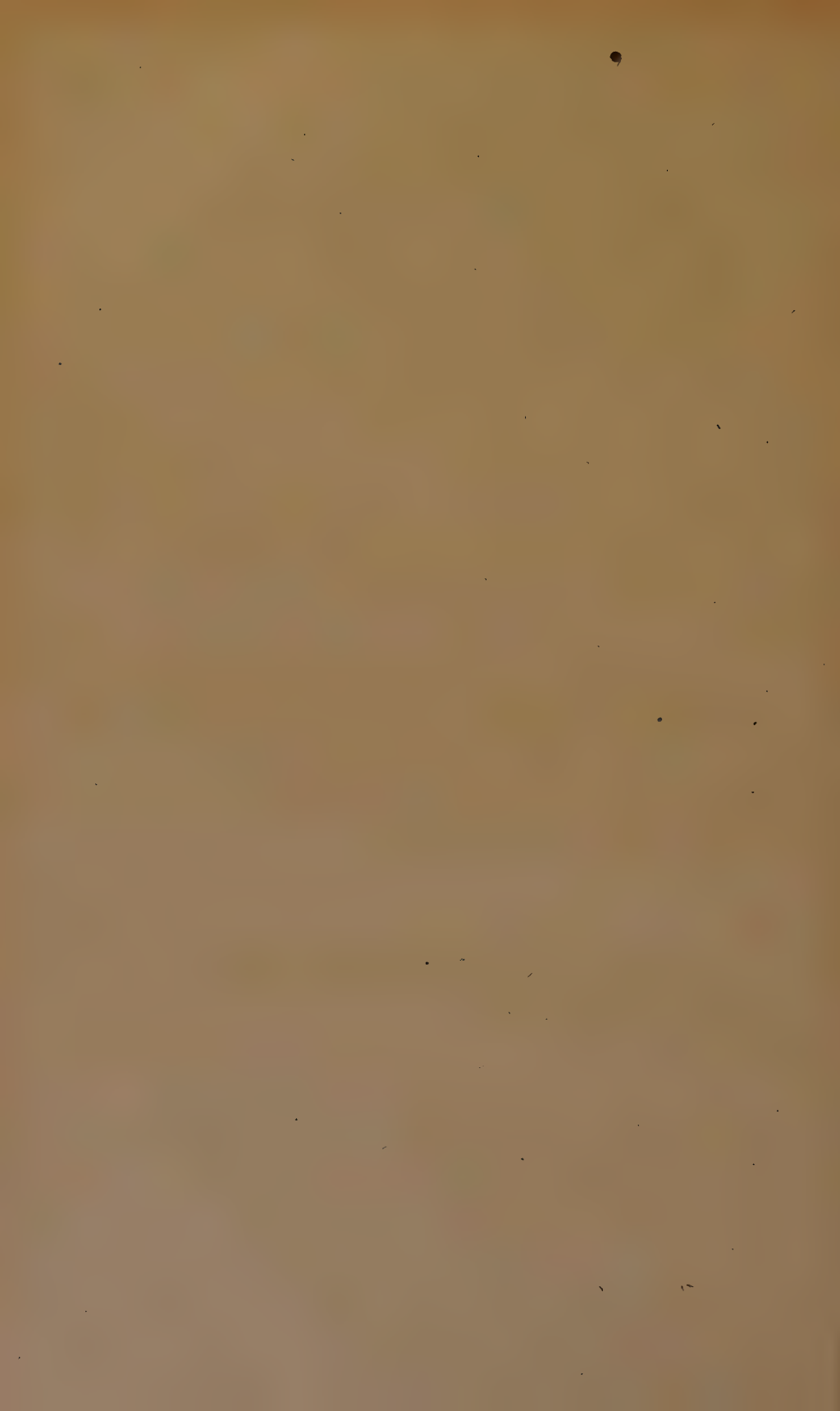
Dirofilaria repens (RAILLIET et HENRY, 1911). — Parasite du chien, mais plus rare que le précédent. Adulte dans le tissu conjonctif sous-cutané, embryons sanguicoles. — Evolution analogue à celle de l'espèce précédente (FÜLLEBORN, 1908). Hôtes intermédiaires : *Stegomyia fasciata* (BERNARD et BAUCHE, 1913) et *Anopheles maculipennis* (FÜLLEBORN, 1907). Les filaires émigrent vers la trompe au bout de deux semaines.

Dracunculus medinensis (VELSCH, 1674). — Syn. : *Filaria medinensis* ; dragonneau, ver de Guinée. — Vit à l'état adulte dans le tissu conjonctif sous-cutané de l'homme ; on a pu la faire développer expérimentalement chez le singe (LEIPER) ; sa présence chez quelques mam-

mifères est probablement accidentelle (BRUMPT, TURKHUUD). — Après la fécondation, la femelle ne contient plus qu'un utérus rempli d'embryons ; elle est logée sous la peau qui s'ulcère et au fond de l'ulcération, apparaît l'extrémité antérieure de la filaire. Placés dans un milieu liquide, les embryons s'échappent au nombre de plusieurs milliers ; les jeunes larves ($500 \text{ à } 700 \mu \times 15 \text{ à } 25 \mu$) libres dans l'eau peuvent vivre un certain temps (une à trois semaines) mais périssent si elles ne rencontrent pas un cyclops qui leur servira d'hôte intermédiaire, comme FEDTSCHENKO l'a reconnu le premier. Avalées par ce petit crustacé copépode, les larves passent ensuite dans la cavité générale et subissent vers le huitième jour une première mue (ROUBAUD, 1913; CHATTON, 1918); la queue se ramasse, la cuticule perd sa striation ; après une période d'accroissement, elles subissent une deuxième mue (MANSO, 1895) et parviennent au bout de quatre à six semaines, au stade de larve infestante, mesurant 1 mm. de long. C'est en avalant les cyclops contaminés, avec l'eau de boisson, que l'homme s'infeste ; les larves, arrivées dans le tube digestif de leur nouvel hôte, émigrent dans le tissu conjonctif sous-péritonéal où elles deviennent adultes ; les mâles semblent ne pas aller plus loin, mais les femelles, beaucoup plus nombreuses, atteignent au bout d'un temps assez long (de huit à onze mois) le tissu cellulaire sous-cutané.

Hôtes intermédiaires : *Cyclops coronatus*; CHATTON a infesté expérimentalement *C. prasinus* et *C. viridis*.

Ichtyonema sanguineum (RUDOLPHI, 1819). — Syn.: *Filaria sanguinea*. — Parasite d'*Abramis vimba*. D'après ZUR STRASSEN (1907) les hôtes intermédiaires sont des copépodes d'eau douce (*Cyclops* et *Diaptomus*) ; la première mue du nématode a lieu six jours après cette infection.



CHAPITRE VI

FAMILLE DES RHABDONÉMIDÉS

Strongyloïdes stercoralis (BAVAY, 1877). — Syn. : *Anguillula stercoralis*; *A. intestinalis*; *Rhabdonema strongyloïdes*; *R. intestinalis*. — Petit nématode à génération alternante; parasite de l'homme, de divers singes; cosmopolite. Le jeune chien est le seul animal pouvant être infesté expérimentalement (FÜLLEBORN, 1914; BRUMPT, 1922). — Il présente deux formes : 1° *Forme parasite, intestinale ou strongyloïde*, ne comprenant que des femelles parthénogénétiques (2 mm. 2 × 34 μ); œufs (50 à 58 μ × 30 à 34 μ). 2° *Forme libre, stercorale ou rhabditoïde* comprenant les individus des deux sexes. Mâle (0 mm. 7 × 35 μ); femelle (1 mm. × 50 μ); œufs (70 μ × 45 μ).

La forme parasite habite dans la paroi de l'intestin grêle; la forme libre vit dans les matières fécales. *Le plus souvent*, les œufs sont pondus et éclosent dans l'intestin, et c'est sous la *forme larvaire* que les parasites sont rejetés dans les selles. L'évolution peut être directe

ou parthénogénétique, ou indirecte et résulter du développement hétérogonique.

Dans le premier cas, les larves ($200 \text{ à } 300 \mu \times 14 \text{ à } 16 \mu$) éliminées dans les selles sous forme de *larves rhabditoïdes* s'y développent, subissent une mue et deviennent des *larves filariformes* ou *strongyloïdes infestantes* pouvant après leur arrivée dans le tube digestif de l'homme, se transformer en femelles parthénogénétiques.

Dans le second cas, les larves des selles muent une fois, puis grandissent et donnent des adultes mâles et femelles qui après accouplement pondent des œufs d'où sortent de nouvelles *larves rhabditoïdes* ; ces dernières se transforment bientôt en *larves strongyloïdes infestantes*.

La température et le milieu ambiant n'exercent, comme on l'a cru pendant longtemps, aucune action sur l'apparition de l'un de ces deux cycles qui varient suivant la provenance des selles et sont conditionnés par des facteurs encore inconnus agissant sur l'ovule qui donnera des larves à évolution prédéterminée (BRUMPT, 1921; ROUSSEAU, 1921).

Qu'elles proviennent d'un *cycle direct* ou d'un *cycle indirect*, les larves infectieuses pénètrent dans l'organisme en traversant la peau comme le font les larvès d'ankylostomes (LOOSS, 1904) ou en traversant la muqueuse buccale, œsophagienne ou stomacale quand elles sont ingérées (CALANDRUCCIO, 1890; WILMS et LEICHTSTEIN, 1897). Les larves ayant pénétré par la peau ou par les muqueuses arriveraient aux poumons soit par le système circulatoire (FÜLLEBORN) soit au contraire en che-

minant de proche en proche dans le tissu conjonctif (BRUMPT); des poumons, les larves tombent par la trachée dans l'intestin et deviennent adultes en dix ou quinze jours.

Strongyloïdes papillosus (WEID, 1856). — Vit dans l'intestin grêle du mouton, de la chèvre, du lapin et du surmulot. Espèce également hétérogonique; évolution analogue à la précédente (GONDER, 1907; RANSOM, 1907; BRUMPT, 1921). Ce qui caractérise la biologie de cet animal, c'est que la génération dioïque stercorale est généralement stérile par suite de la rareté des mâles (BRUMPT, 1921). Le mode de pénétration cutanée a été constaté par MARZOCCHI (1907). Les larves sont attirées par le cordon ombilical humain et y pénètrent ainsi que l'a démontré BRUMPT. Le même mode de pénétration a été constaté chez d'autres strongyloïdes, notamment chez *S. stercoralis*, *S. suis*, *S. vituli*, ainsi que chez deux autres espèces parasites, l'une d'un macaque, l'autre d'un cercopithèque.

Strongyloïdes fülleborni (VON LINSTOW, 1905). — Parasite du chimpanzé (*Anthropopithecus troglodytes*), du babouin (*Cynocephalus babuin*) en Afrique. — La pénétration des larves par la peau a été démontrée par VAN DURME, en 1902.

Strongyloïdes westeri (IHLE, 1918). — Parasite du poulain âgé de moins d'un an ou d'un an et demi en Hollande; on a même signalé des œufs dans les selles

de poulains de dix à quatorze jours, n'ayant jamais été dans les prairies. Des expériences faites sur des cobayes et des poulains, ont montré que ces larves pénètrent par la peau (DE BLICK et BAUDET, 1921) et il est permis de se faire une idée sur la manière dont elles parviennent dans l'intestin, car on a trouvé chez deux poulains, quatre à cinq jours après la pénétration des larves dans la peau, des larves dans le mucus de la trachée; après le sixième ou le septième jour on ne trouve plus rien dans cet organe. D'après WESTER, l'infestation peut se produire par la voie buccale et par la voie cutanée.

Strongyloïdes canis (BRUMPT, 1922). — Syn.: *S. stercoralis*, FÜLLEBORN, 1914, non BAYAY, 1877. — Parasite fréquent chez le chien en Extrême-Orient. Contrairement à l'opinion de FÜLLEBORN, E. BRUMPT pense qu'il s'agit d'une espèce distincte de *S. stercoralis*, se basant sur la distribution géographique des deux espèces, sur la difficulté d'infester le chien avec le parasite de l'homme et sur l'évolution du strongyloïde du chien. En effet, le *Strongyloïde canis* en culture donne toujours des larves infestantes provenant de l'évolution indirecte ou hétérogonique (FÜLLEBORN), tandis que le *S. stercoralis* de l'homme, évoluant chez le chien, présente les deux sortes d'évolution (BRUMPT, 1921; cf. *Précis*, 1922). Toutefois, ces deux espèces présentent la particularité de pondre des œufs qui éclosent dans l'intestin.

Rhabdias dujardini (MAUPAS, 1916). — Syn.: *Angiostomum entomelas*. — Angiostome vivant dans le poumon

de l'orvet (*Anguis fragilis*); également hétérogonique. Son évolution a été bien mise au point par MAUPAS. Les œufs pondus par paquets dans les poumons par les femelles probablement parthénogénétiques, n'y éclosent pas; par la trachée ils arrivent dans l'intestin, s'amassent dans le cæcum, puis sont expulsés avec les fèces. Dans le milieu extérieur, ces œufs éclosent donnant des larves rhabditoïdes qui vont subir quatre mues; au bout de trente-six heures environ, le stade adulte est atteint et l'accouplement se produit. Quatre jours après, on observe des larves écloses dans l'utérus des femelles.

En ce qui concerne la *génération parasite* ou *strongyloïde*, les œufs éclosent et se développent dans l'utérus de la femelle de génération libre; les larves rhabditoïdes se nourrissent des viscères de leur mère, se développent et s'enkystent à la fin du deuxième stade larvaire. Dès lors, elles ne peuvent plus se développer et attendent l'occasion favorable de pénétrer dans un orvet (MAUPAS, 1905; SEURAT, 1920).

Rhabdias bufonis (SCHRANK, 1788). — Syn.: *Rhabdonema nigrovenosum*; *Angiostomum nigrovenosum*. — Angiostome des batraciens. Evolution hétérogonique. Les larves traversent la peau de la grenouille, passent par les ganglions et vont aux poumons où elles donnent des adultes hermaphrodites dont les larves passent par la bouche et sortent par le rectum.

CONCLUSIONS

1. — D'une façon générale, au cours de leur évolution, les nématodes subissent *quatre mues* et présentent *cinq stades*. Cette règle, exacte pour les nématodes libres, subit dans le cas des nématodes parasites quelques exceptions dues à des adaptations particulières.

2. — Les deux premières mues s'effectuent quelquefois avant même l'éclosion de l'œuf ou la ponte (*Strongylus auricularis*, *Nematodirus mauritanicus*) ; mais le plus souvent, elles ont lieu dans le milieu extérieur (Ankylostome, Nécator) ou chez l'hôte intermédiaire (Spiroptères).

3. — La larve au *troisième stade* entourée (*larve encapsulée*) ou non de la deuxième mue représente la *forme infestante* pour l'hôte définitif.

4. — Les deux dernières mues conduisant le parasite au cinquième stade ou *stade adulte* s'accomplissent chez l'hôte définitif.

5. — Le mode de développement est *direct* pour les parasites monoxènes qui :

a) passent toute leur existence chez l'hôte infesté (Oxyures) ;

b) forment leur embryon dans le milieu extérieur et continuent leur évolution chez l'hôte (Trichocéphales, Ascarides) ;

c) vivent libres à l'état larvaire, parasites à l'état adulte (Ankylostomes, *Hæmonchus*) ;

d) présentent une génération alternante (hétérogonie) et sont libres à l'état sexué (forme *Rhabditis*), parasites à l'état asexué (forme *Strongyloïdes*).

Il est *indirect* pour ceux qui nécessitent le passage chez un hôte intermédiaire (Spiroptères, Filaires) ; ce sont les nématodes parasites hétéroxènes.

6. — La pénétration dans l'hôte se fait — soit *passivement* :

a) par ingestion des œufs embryonnés (Ascarides, Trichocéphales) — il y a quelquefois auto-infestation (Oxyures) ;

b) par ingestion des hôtes intermédiaires (Spiroptères, Dragonneau) ;

— soit *activement*, par la voie cutanée, que la larve soit déposée (Filaires) ou non (Ankylostomes) sur la peau par un hôte intermédiaire.

7. — Dans l'organisme, certaines larves arrivent directement à leur localisation définitive ; d'autres, dirigées par un tropisme spécifique, accomplissent des migrations avant d'atteindre l'organe normalement parasité (Ascarides, Ankylostomes).

8. — Par la lumière qu'elle peut apporter à l'explication de certains faits d'ordre pathologique, par les mesures prophylactiques qui peuvent en découler, l'étude de l'évo-

lution des nématodes présente un grand intérêt humanitaire, social et économique ; cela justifie les recherches actives des auteurs dont l'ardeur ne peut être que stimulée par les récentes découvertes et les importants résultats expérimentaux acquis.

BIBLIOGRAPHIE

Traité classiques

BRUMPT (E.). — Précis de Parasitologie ; 3^e édition, 1922.

— Masson, édit., Paris.

NEVEU-LEMAIRE (M.). — Précis de Parasitologie humaine ;

5^e édit., 1921. — Lamarre, édit., Paris.

— Parasitologie des Animaux domestiques, 1912
(Même librairie).

Articles originaux

BERNARD (N.) et BAUCHE (J.). — Conditions de la propa-

gation de la filariose sous-cutanée du chien. —

Stegomyia fasciata hôte intermédiaire de *Dirofi-*

laria repens. Bull. soc. Path. exot. VI, 1913,

pp. 89-99.

— Influence du mode de pénétration cutanée ou

buccale du *Stephanurus dentatus* sur les locali-

sations de ce nématode dans l'organisme du

porc et sur son évolution Ann. Inst. Pasteur,

XXVIII, 1914, pp. 450-459.

BOULENGER (C.-L.). — On *Ascaris vitulorum* Goeze.
Parasitology, XIV, 1922, p. 87.

BREINT (A.). — Preliminary note on the development of
the larvae of *Dirofilaria immitis* in Dog fleas
Ctenocephalus felis and *canis*. *Ann. of Trop. Med.*
and Paras. XIV, 1921, pp. 389-392.

BRUMPT (E.). — Recherches sur le déterminisme des
sexes et de l'évolution des anguillules parasites
(*Strongyloïdes*). — *C. R. Soc. Biol.*, LXXXV,
1921, p. 148.

— Mode de pénétration des Nématodes dans l'orga-
nisme des mammifères, histotropisme et histo-
diagnostic. *C. R. Soc. Biol.*, LXXXV, 1921,
p. 203.

CHANAL (L.). — *Rôle pathogène des moustiques en patho-
logie humaine et comparée*. Thèse Faculté de
Méd. de Paris, 1921, Vigot, édit.

CHATTON. — Observation sur le ver de Guinée. Preuve
expérimentale de l'infestation des Cyclops par
la voie digestive. *Bull. Soc. Path. exot.*, XI,
1918, pp. 338-348.

CONNAL (A.) AND CONNAL (S. L. M.). — The development
of *Loa loa* (Guyot) in *Chrysops silacea* (Austen)
and *Chrysops dimidiata* (Van den Wulp). *Trans.*
Roy. Soc. of Trop. Med. and Hyg., XV, 1921,
pp. 131, 134 et XVI, 1922, pp. 64-89.

FIBIGER et DITLEVSEN. — Contribut. to the biology and
morphology of *Spiroptera* (*Gongylonema*) *neo-
plastica* n. sp., 28 pp., 4 pls; — 1914.

FÜLLEBORN (F.). — Uebertragung von Filarienkrankheiten durch Mücken. *Arch. f. Sch. u. Trop.*, XI, 1907, p. 635.

— Ueb. Versuche an Hundefilarien u. Uebertrag. d. Mücken. *Arch. Schiffs. u. Tropenhygiene*, XII, 1908, Beiheft 8.

— Perkutané Infektion bei *Angiostomum nigrovenosum*. *Arch. f. Sch. u. Trop. Hyg.*, XXIV, 1920, p. 176.

GALEB et POURQUIER. — Sur la *Filaria hæmatica*. *C. R. Acad. Sc., Paris*, LXXXIV, 1877, pp. 271-273.

GRAYBILL (H.-W.). — Data on the development of *Heterakis papillosa* in the fowl. — *Jl. of exp. medic.* XXXIV, 1921, pp. 259-270.

JOHNSTON et BANCROFT. — The life-history of *Habronema* in relation to *Musca domestica* and native flies in Queensland. *Proc. Roy. Soc. Queensland*, XXXII, 1920, pp. 66-88.

JOYEUX (Ch.). — *Le Necator americanus* en Haute-Guinée ; notes d'épidémiologie. *Bull. Soc. Path. exot.*, V, 1912, p. 843.

LEUCKART. — Helm. Experimentaluntersuch. *Nach. K. Gesellsch. d. Wiss. Göttingen*, 1865, pp. 219-232.

MARCHI. — Monografia di *Spiroptera obtusa* Rud. *R. Accad. Sc. Torino Classe Sc. Fis. e. Math.*, XXV, 1871, 30, p., 2 pl.

MAROTEL (G.). — L'œsophagostomose nodulaire. *Journ. Méd. Vétér. et de Zootechnie*. LIX, 1908, pp. 522-534 et 591.

- MAUPAS (E.). — La mue et l'enkystement chez les Nématodes. *Arch. Zool. expér.*, VII, 1899, pp. 563-628, pl. 16-18.
- MAUPAS et SEURAT. — Sur l'évolution du Strongle filaire. *C. R. Soc. Biol.*, LXXIII, 1912, pp. 522-526, 6 fig.
- NEUMANN (L.-G.). — *Parasites et maladies parasitaires des oiseaux domestiques*. — Asselin et Houzeau, édit., Paris, 1909.
- NEVEU-LEMAIRE (M.). — Strongylose bronchique congénitale du mouton. *C. R. Acad. Sciences*, CLIV, 1912, p. 1.311.
- Contribution à l'étude des organes reproducteurs et de la reproduction chez les Strongles dépourvus de capsule buccale (*Metastrongylidae*). *Mémoire de la Société Zoologique de France*, XXVII, 1917, (1918), pp. 5-126.
- NOÉ (G.). — Sul ciclo evolutivo della *Filaria bancrofti* e della *Filaria immitis*. *Ricerca di anatomia normale*, VIII, 1901, Roma, p. 275.
- Studi sul ciclo evolutivo della *Filaria labiato-papillosa* Alessandrini. *Rendiconti Accad. d. Lincei*, XII, 1903, pp. 387-393.
- Ulteriori studi sulla *Filaria immitis*. — *Idem*, p. 476.
- Il ciclo evolutivo della *Filaria Grassii*, mihi, 1907.
— *ibid*, XVII, 1908, pp. 282-291.
- RAILLIET (A.). — Mode de propagation des syngames. — *C. R. Soc. Biol.*, LIII, 1901, p. 207.

- RAILLIET (A). — Le véritable *Strongylus tetracanthus* Mehlis, et son rôle pathogène. *Ann. de Parasitologie*. — I, n° 1, 1913, p. 4.
- RANSOM (B.-H.). — Intestinal worms in hogs and stomach worms in sheep. *Cornell veterinarian*, X, 1920, pp. 66-74.
- RANSOM and FOSTER. — Observations on the life-history of *Ascaris lumbricoïdes*. *U. S. Dept. Agric. Washington, Bull.*, n° 817, 12 mai 1920.
- RANSOM and HALL. — The life-history of *Gongylonema scutatum*. *The Journal of Parasitology*. — II, 1915, p. 80.
- RILEY and JAMES. — Studies on the Chicken nematode *H. papillosa* Bloch. *Jl Amer. Veter. Med. Assoc.*, LIX, 1921. — New series XII, pp. 208-217.
- RODHAIN et VAN DEN BRANDEN. — Recherches diverses sur la filaire *Onchocerca volvulus*. *Bull. Soc. Path. exot.*, IX, 1916, pp. 186-198.
- ROUBAUD (E). — Observations sur la biologie du ver de Guinée. Infection intestinale des cyclops. *Bull. Soc. Path. exot.*, VI, 1913, pp. 281-288.
- ROUBAUD et DESCAZEUX. — Contribution à l'histoire de la mouche domestique comme agent vecteur des Habronémoses d'équidés. Cycle évolutif et parasitaire de l'*Habronema megastoma* (Rudolphi, 1819) chez la mouche. *Bull. Soc. Path. exot.*, XIV, 1921, pp. 471-506.
- Evolution de l'*Habronema muscæ* Carter, chez la mouche domestique et de l'*H. microstomum*

Schneider, chez le stomoxe. *Bull. Soc. Path. exot.*, XV, 1922, p. 572.

ROUSSEAU (R.). — Notes relatives à *Strongyloïdes intestinalis*; caractères et biologie de ses larves strongyloïdes. *Bull. Soc. Path. exot.*, XIV, 1921, p. 214.

SEURAT (L.-G.). — Sur l'évolution des Nématodes parasites. C. R. IX^e Congrès int. Zool., Monaco (Rennes, 1914, pp. 623-643, 21 fig.).

— Contribution à l'étude des formes larvaires des Nématodes parasites hétéroxènes. — *Bull. Scientif. de la France et de la Belgique*, 7^e Série, XLIX, 1916; f. 4.

— Histoire naturelle des Nématodes de la Berbérie, 1^{re} partie. *Travaux du Labor. de Zool. génér.* — Université d'Alger, 1920.

STEWART (F. H.). — On the life *Ascaris lumbricoïdes*. *Parasitology*, XI, 1919, p. 385.

THEILER (A.). — A new nematode in fowls, having a termite as an intermediary host (*Filaria gallinarum* n. sp.). *Union of South Africa; Dept. of Agric. ; — 5th and 6th Repts of the Direct. of Veter. reasearch*, 1918, pp. 695-708.

VEGLIA (F.). — The anatomy and life-history of *Hæmonchus contortus* (Rud.). — *Union of South Africa. — 3th and 4th Repts of Dir. of Vet. reas.*, 1915, pp. 347-500. — Extract. in *Jl. Comp. Path. and Ther.* XXIX, 1916, pp. 265-277.

WALKER (E. L.). — The life-history of *Oesophagostomum apiostomum* ; I. Development outside the host. *Philippine Jl. of Science. Sect. B. Trop med.*, VIII, 1913, pp. 501-505.

YOKOGAWA (S.). — The development of *Heligmosomum muris* Yokogawa ; a nematode from the intestine of the wild rat. *Parasitology*, XIV, 1922, pp. 127-166.

— On the migratory course of *Trichosomoïdes crassicauda* (Bellingham) in the body of the final host. — *Jl. Parasitology*, VII, 1920, pp. 80-84.

ZUR STRASSEN (O.). — *Filaria medinensis* u. *Ichtyonema*, *Verh. d. Zool. Gesellsch. Leipzig*, XVII, pp. 110-129.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	9
CHAPITRE I. — FAMILLE DES ASCARIDÉS.....	13
<i>Ascaris lumbricoïdes</i>	13
<i>Ascaris vitulorum</i>	15
<i>Ascaris suum</i>	15
<i>Ascaris anoura</i>	16
<i>Belascaris cati</i>	16
<i>Toxascaris canis</i>	16
<i>Heterakis papillosa</i>	17
<i>Heterakis columbæ</i>	18
<i>Enterobius vermicularis</i>	18
<i>Tachygonetria vivipara</i>	20
CHAPITRE II. — FAMILLE DES STRONGYLIDÉS.....	21
I. — Strongylinés	21
<i>Ankylostoma duodenale</i>	21
<i>Ankylostoma caninum</i>	23
<i>Necator americanus</i>	24
<i>Œsophagostomum radiatum</i>	24
<i>Œsophagostomum apistomum</i>	26
<i>Œsophagostomum columbianum</i>	26

	<i>Stephanurus dentatus</i>	27
	<i>Trichonema tetracanthum</i>	28
	<i>Syngamus trachealis</i>	29
	<i>Syngamus bronchialis</i>	30
II. —	Trichostrongylinés	30
	<i>Hæmonchus contortus</i>	30
	<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	34
	<i>Nematodirus mauritanicus</i>	35
	<i>Nematodirus filicollis</i>	36
	<i>Ostertagia marshalli</i>	36
	<i>Heligmosomum muris</i>	37
III. —	Métastrongylinés	40
	<i>Dictyocaulus filaria</i>	40
IV. —	Dioctophyminés	42
	<i>Dioctophyme renale</i>	42
CHAPITRE III. —	FAMILLE DES TRICHOTRACHÉLIDÉS.....	45
	<i>Trichiuris trichiura</i>	45
	<i>Trichocephalus depressiusculus</i>	46
	<i>Trichocephalus affinis</i>	46
	<i>Trichocephalus crenatus</i>	46
	<i>Trichosomoides crassicauda</i>	46
	<i>Trichinella spiralis</i>	47
CHAPITRE IV. —	FAMILLE DES SPIRURIDÉS.....	49
	<i>Physocephalus sexalatus</i>	49
	<i>Spirocerca sanguinolenta</i>	52
	<i>Spirura gastrophila</i>	53
	<i>Protospirura numidica</i>	54
	<i>Protospirura muris</i>	54

<i>Gongylonema scutatum</i>	55
<i>Gongylonema neoplasticum</i>	55
<i>Habronema megastoma</i>	56
<i>Habronema muscæ</i>	59
<i>Habronema microstoma</i>	60
<i>Arduenna strongylina</i>	60
<i>Physaloptera clausa</i>	60
<i>Physaloptera alata</i>	61
<i>Physaloptera abbreviata</i>	61
<i>Acuaria nasuta</i>	61
<i>Acuaria uncinata</i>	61
<i>Camallanus lacustris</i>	61
 CHAPITRE V. — FAMILLE DES FILARIDÉS	 63
<i>Filaria bancrofti</i>	63
<i>Filaria gallinarum</i>	65
<i>Filaria cypseli</i>	66
<i>Loa loa</i>	66
<i>Onchocerca volvulus</i>	68
<i>Onchocerca gibsoni</i>	68
<i>Acanthocheilonema perstans</i>	68
<i>Acanthocheilonema grassii</i>	69
<i>Setaria labiato-papillosa</i>	69
<i>Dirofilaria immitis</i>	69
<i>Dirofilaria repens</i>	71
<i>Dracunculus medinensis</i>	71
<i>Ichtyonema sanguineum</i>	73

CHAPITRE VI. — FAMILLE DES RHABDONÉMIDÉS.....	75
<i>Strongyloïdes stercoralis</i>	75
<i>Strongyloïdes fülleborni</i>	77
<i>Strongyloïdes westeri</i>	77
<i>Strongyloïdes papillosus</i>	77
<i>Strongyloïdes canis</i>	78
<i>Rhabdias dujardini</i>	78
<i>Rhabdias bufonis</i>	79
CONCLUSIONS	81
BIBLIOGRAPHIE	85
TABLE DES MATIÈRES	93
